praktyczny

Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 6'2001 (107) CENA 5,80 PLN (zawiera 7% VAT), DM 6 ISSN 1232-2628

Combo gitarowe

Alkomat

Lato z radiem AM

Wzmacniacz mocy - dokończenie

Filtr do subwoofera



Komputer równoległy

Kilka miesięcy temu rozwodziłem się nad płaskością komputerów. Kilku Czytelników zarzuciło mi nieścisłość, twierdząc, że obecnie produkowane procesory posiadają struktury wielowarstwowe. Możliwe, że jest tak w rzeczywistości, lecz pierwszy tranzystor wielkości doniczki był już strukturą przestrzenną. Mimo wszystko twierdzę, że procesory, nawet te z dwiema lub trzema warstwami są płaskie i basta. Strukturą przestrzenną w moim rozumieniu jest na przykład lokomotywa, odkurzacz, czy też telewizor, choć ten ostatni ma obraz płaski jak deska.

Ostatnio dyskutowałem z kolegą na temat komputerów równoległych. Oczywiście jako osoba o naturze bardzo przekornej twierdziłem i twierdzę dalej, że wszystkie komputery są maszynami Turinga, czyli przetwarzają informacje równolegle. Nawet te monstra z setkami procesorów gdy wezmą się do pracy mielą tylko jeden problem. Gdy zlecić im rozwiązywanie kilku problemów będą to robić na raty. Najpierw pierwsze zadanie potem drugie trzecie itd. Gdy już dojdą do ostatniego z powrotem biorą się za pierwsze drugie trzecie. Przy dużej szybkości przetwarzania użytkownikowi wydaje się, że zadani są rozwiązywane równolegle, a figa z makiem. Nie będąc szczególnie uzdolnionym mogę pisać ten tekst, równocześnie pijąc kawę i kręcąc kółka dużym palcem u lewej nogi. Wszystkie te czynności są kontrolowane przez mój osobisty komputerek pokładowy równocześnie i bez żadnego kolejkowania. Oczywiście pijąc kawę muszę pisać jedną ręką i to akurat lewą bo tak jest wygodniej.

Problem równoległej pracy jest jednak atakowany przez informatyków i matematyków. Nie można im odmówić sukcesów, które odnieśli na tym polu. Myślę tu oczywiście o sieciach neuronowych, które jak wszystko na to wskazuje rozwiązują problem w sposób równoległy.

Zachęcam wszystkich Czytelników do zbudowania Comba gitarowego, wtedy grając na gitarze i będą mogli równolegle śpiewać zachwycając się nad wyższością przetwarzania równoległego.

Redaktor Naczelny

Dariusz Cichoński



Spis Treści

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczenem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania wynosi 3 tygodnie. Zamówienia na płytki drukowane, układy programowane i zestawy prosimy przesyłać na kartach pocztowych, na kartach zamówień zamieszczanych w PE, faksem lub pocztą elektroniczną. Koszt wysyłki wynosi 10 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika” , wykazy numerów na stronie 20. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,50 zł + koszty wysyłki.

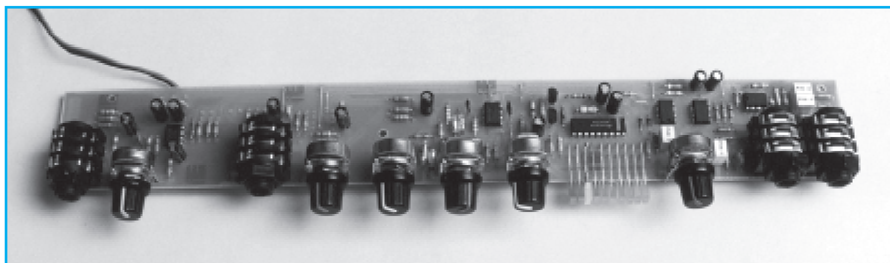
Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik”
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03 w godzinach 8^{00}-10^{00}
e-mail: redakcja@pe.com.pl; http://www.pe.com.pl
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Skład komputerowy i projekt okładki:
Krzysztof Kubik

Zdjęcie na okładce: Ireneusz Konieczny

Druk: Drukarnia Stella Maris w Gdańsku

Przedwzmacniacz gitarowo--mikrofonowy do Combo

Sporo młodych ludzi uczy się gry na gitarze. Część z nich eksperymentuje z gitarą elektryczną. Ceny zestawów do nagłośnienia gitary są dość wysokie, wszak jest to sprzęt profesjonalny. Poniższy artykuł pozwala zaoszczędzić sporo kasy i zbudować własny zestaw nagłaśniający. Przedwzmacniacz posiada dwa uniwersalne wejścia z pełną regulacją i możliwość podłączenia efektu. Wykonanie urządzenia nie wymaga „wielkiej" znajomości elektroniki.

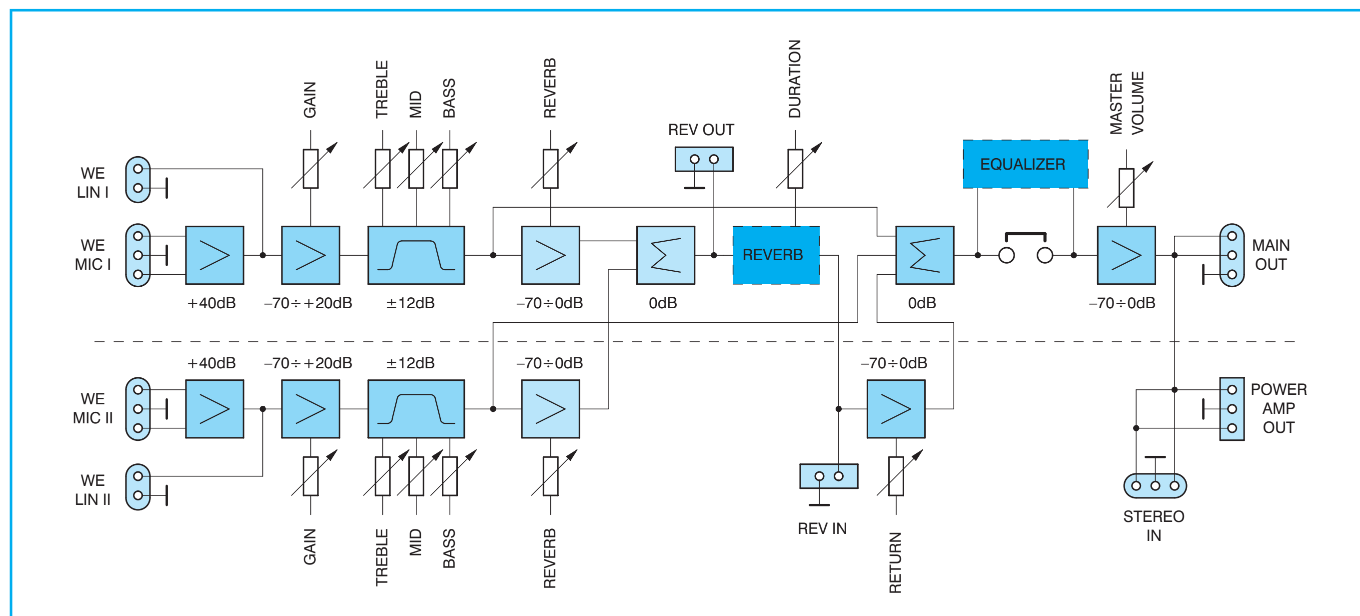


Zestawy gitarowe, tzw. comba lub „piece" w jednej obudowie mieszczą przedwzmacniacz, wzmacniacz mocy i głośniki. Wzmacniacz mocy idealnie nadający się do tego celu został opublikowany w poprzednim numerze Praktycznego Elektronika. Teraz przyszła kolej na przedwzmacniacz.

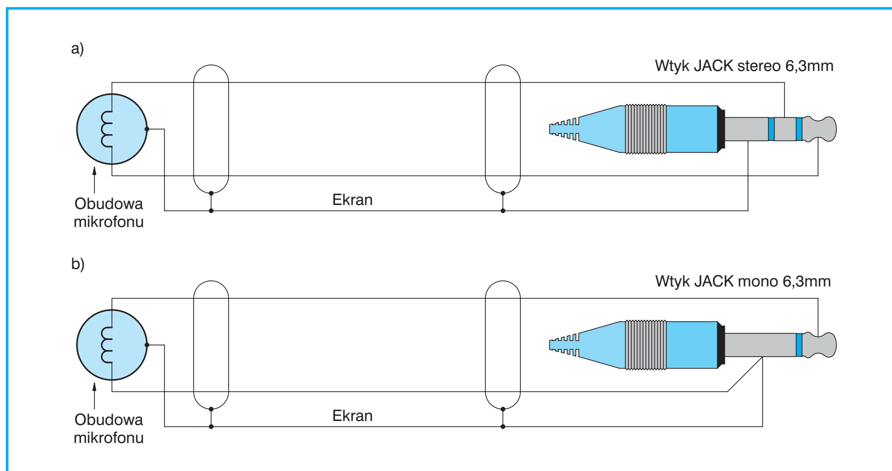
Wszystkie klasyczne zestawy gitarowe są do siebie dość podobne. Dlatego pracę należy rozpocząć od zapoznania się ze schematem blokowym prezentowanego urządzenia, które zasadniczo nie odbiega od przyjętych standardów. Przedwzmacniacz posiada dwa identyczne tory wejściowe (rys. 1). Każdy z torów wyposażony jest w symetryczne wejście mikrofonowe, do którego podłącza się także gitarę elektryczną. Konieczność stosowania wejścia symetrycznego zostanie opisana w dalszej części artykułu. Oprócz wejść mikrofonowych przedwzmacniacz posiada także wejścia liniowe przeznaczone do podłączania innych źródeł dźwięku o dużym poziomie sygnału. Można do nich dołączyć syntezator, organy lub nawet zwykły magnetofon albo odtwarzacz płyt CD.

W dalszej kolejności umieszczony jest regulator wzmocnienia „GAIN". Następnym blokiem jest rozbudowany układ trójpunktowej regulacji dźwięku. Z jego wyjścia sygnał trafia do potencjometru regulacji efektu gitarowego „REVERB" oddzielnego dla każdego kanału. Najczęściej efektem tym jest to pogłos, stąd nazwa. Następnie sygnały obu kanałów są sumowane i doprowadzone do gniazda wyjściowego oznaczanego jako „SEND" lub „REV OUT". Często w combach wbudowany jest układ wewnętrznego pogłosu. Taka możliwość istnieje także w opisywanym urządzeniu. Blok urządzenia pogłosowego zamalowany jest kolorem ciemnoniebieskim. W urządzeniu pogłosowym występuje regulacja czasu trwania pogłosu „DURATION". Do wprowadzenia efektu z zewnętrznego urządzenia pogłosowego służy gniazdo „RETURN" lub nazywane czasami inaczej „REV IN". Dalej sygnał z urządzenia pogłosowego wewnętrznego lub zewnętrznego kierowany jest do potencjometru regulacji poziomu efektu w sygnale muzycznym „RETURN".

Dwa sygnały z wyjść regulacji barwy dźwięku i sygnał efektu dochodzą do sumatora głównego. Za sumatorem znajduje się już tylko regulator poziomu sygnału wyjściowego „MASTER VOLUME". W urządzeniach tego typu często spotykany jest rozbudowany układ wyjść i wejść końcowych. Wyjście „MAIN OUT" przeznaczone jest do wysyłania sygnału do stołu mikserskiego (konsolety), na dodatkowy wzmacniacz mocy, lub też do urządzenia zapisującego którym może być magnetofon albo komputer. Z kolei wejście „STEREO IN" pozwala na „dobranie" się do wzmacniacza mocy sygnałem z zewnątrz kiedy Combo wykorzystywane jest jako monitor lub zwykła kolumna aktywna. W takim przypadku cały przedwzmacniacz zostaje odłą-



Rys. 1 Schemat blokowy przedwzmacniacza gitarowego z naniesionymi wzmocnieniami poszczególnych bloków



Rys. 2 Podłączenie mikrofonu do wejścia symetrycznego

czony od wejść końcowego wzmacniacza mocy.

Pomiędzy głównym sumatorem a regulatorem poziomu wyjściowego można wtrącić korektor graficzny (ciemny niebieski prostokąt). Rozwiązanie takie jest spotykane dość rzadko. Praktycznie zetknąłem się z nim jeden raz. Korektor obejmujący częstotliwości z zakresu od 32 Hz do 1 kHz umieszczony był w Combie przeznaczonym do gitary basowej i naprawdę sprawdzał się tam.

Jak widać ze schematu blokowego układ przedwzmacniacza składa się z dwóch torów. Wzmacniacze mikrofonowe, układy regulacji barwy dźwięku i regulacji poziomu efektu „REVERB" są w obu torach identyczne. W dalszej zaś części tory różnią się między sobą.

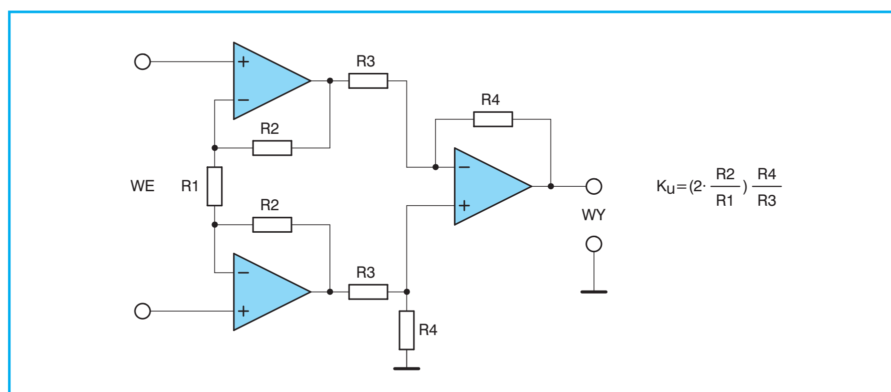
Po zaznajomieniu się ze schematem blokowym można przystąpić do schematu ideowego i zastosowanych w nim rozwiązań układowych. Najpierw jednak kilka uwag dotyczących kabli przyłączeniowych. Jak już wspomniano wejście mikrofonowe jest symetryczne. Oznacza to, że sygnał doprowadzany jest dwoma przewodami. Dzięki temu osiąga się zwiększoną odporność na zakłócenia przenikające przez kable doprowadzające sygnał z mikrofonu lub gitary do wejścia przedwzmacniacza. Sygnały zakłócające przenikające do kabli indukują jednakowe napięcia w obu żyłach sygnałowych. Jak wiadomo wzmacniacz o wejściu symetrycznym (różnicowym) reaguje tylko na różnicę sygnałów między wejściami, eliminując jednocześnie sumacyjny sygnał zakłócający. Schemat takiego podłączenia dla mikrofonu (w przypadku gitary schemat jest analogiczny) przedstawiono na rysunku 2a.

Groźba przenikania zakłóceń na czułe wejścia mikrofonowe jest duża, zwłaszcza w warunkach estradowych kiedy to na scenie występuje plątanina kabli mikrofonowych, głośnikowych i sieciowych. Do połączeń należy stosować wyłącznie kable estradowe, które posiadają odpowiednią wytrzymałość mechaniczną, i solidny ekran o dużej skuteczności. Zupełnie do tego celu nie nadają się popularne przewody ekranowane. Wtyki JACK 6,3 mm stosowane w sprzęcie estradowym mogą posiadać obudowy metalowe i plastikowe. Wskazane jest aby kable przeznaczone do wejść mikrofonowych były zakończone wtyczkami z obudową metalową. Do wejść liniowych o dużych poziomach sygnału można stosować trochę tańsze wtyki z obudową plastikową.

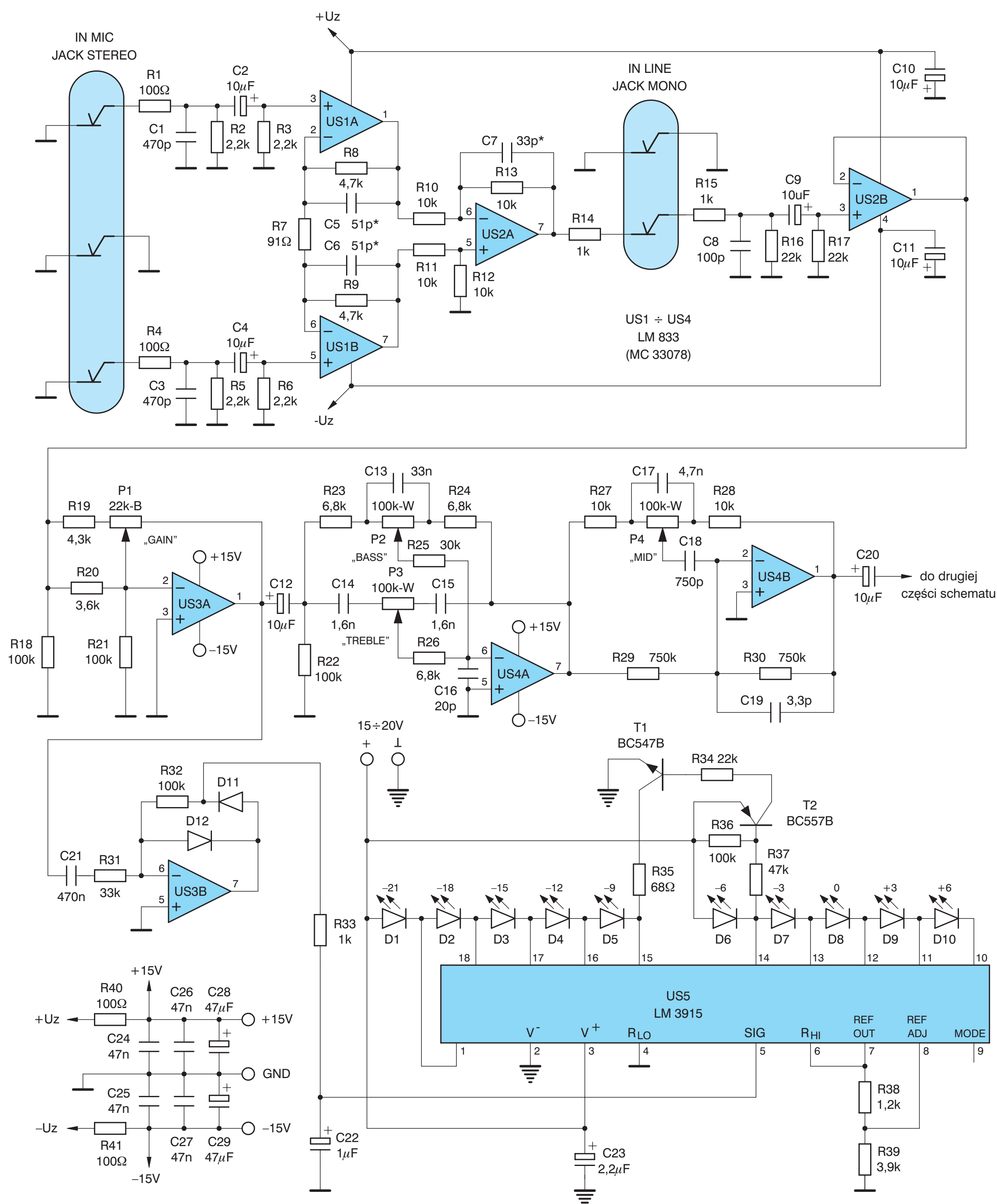
Oczywiście do wejścia symetrycznego można podłączyć kabel niesymetryczny, choć rozwiązanie to jest gorsze. Także możliwe jest podłączenie kabla symetrycznego do wejścia niesymetrycznego. Wejścia symetryczne oznaczane są jako „BALANCED", natomiast wejścia niesymetryczne oznacza się napisem „UNBALANCED" lub „NONBALANCED" albo też nie występuje na nich żaden napis. Na marginesie należy dodać, że w sprzęcie estradowym wszystkie oznaczenia są „zunifikowane" i anglojęzyczne, stąd też te dziwne nazwy przy wszystkich wejściach, wyjściach i regulatorach.

Często spotyka się połączenia takie jak pokazano na rysunku 2b, w których mikrofon (gitara), a właściwie przetworniki w nich występujące podłączone są do kabla ekranowanego dwużyłowego. Połączenie ekranu z jedną z żył ma miejsce dopiero we wtyku. Takie rozwiązanie jest zdecydowanie lepsze od kabla jednożyłowego, gdyż w tym przypadku przez ekran nie płynie prąd. Jednakże w przypadku takiego kabla zalecam przerobienie wtyku do postaci z rysunku 2a. W końcu koszt wtyku stereofonicznego jest niewielki a korzyści z tego płynące są duże. Należy przyjąć następującą zasadę **kable dłuższe niż 5 m powinny obowiązkowo być symetryczne.** Dawniej stosowano także kable symetryczne, a na wejściu mikrofonowym umieszczany był symetryzujący transformator akustyczny. Dziś tego typu rozwiązań nie spotyka się.

Z powyższych informacji można domyślać się, że wejście mikrofonowe jest bardzo czułe, czyli inaczej mówiąc doprowadzany do niego sygnał jest niewielki. W istocie rzeczy poziom napięcia z mikrofonu może zawierać się w przedziale od 20 μV do setek miliwoltów. Podobnie jest w przypadku przetwornika gitary. Oprócz właściwego, bardzo starannego ekranowania konieczne jest zapewnienie bardzo niskiego poziomu szumów wzmacniacza wejściowego. Obecnie przy nowoczesnych półprzewodnikach zadanie to jest stosunkowo proste i sprowadza się do zastosowania dobrego, niskoszumnego wzmacniacza operacyjnego. Mimo tej prostoty można tu popełnić wiele błędów, dla-



Rys. 3 Schemat klasycznego wzmacniacza pomiarowego



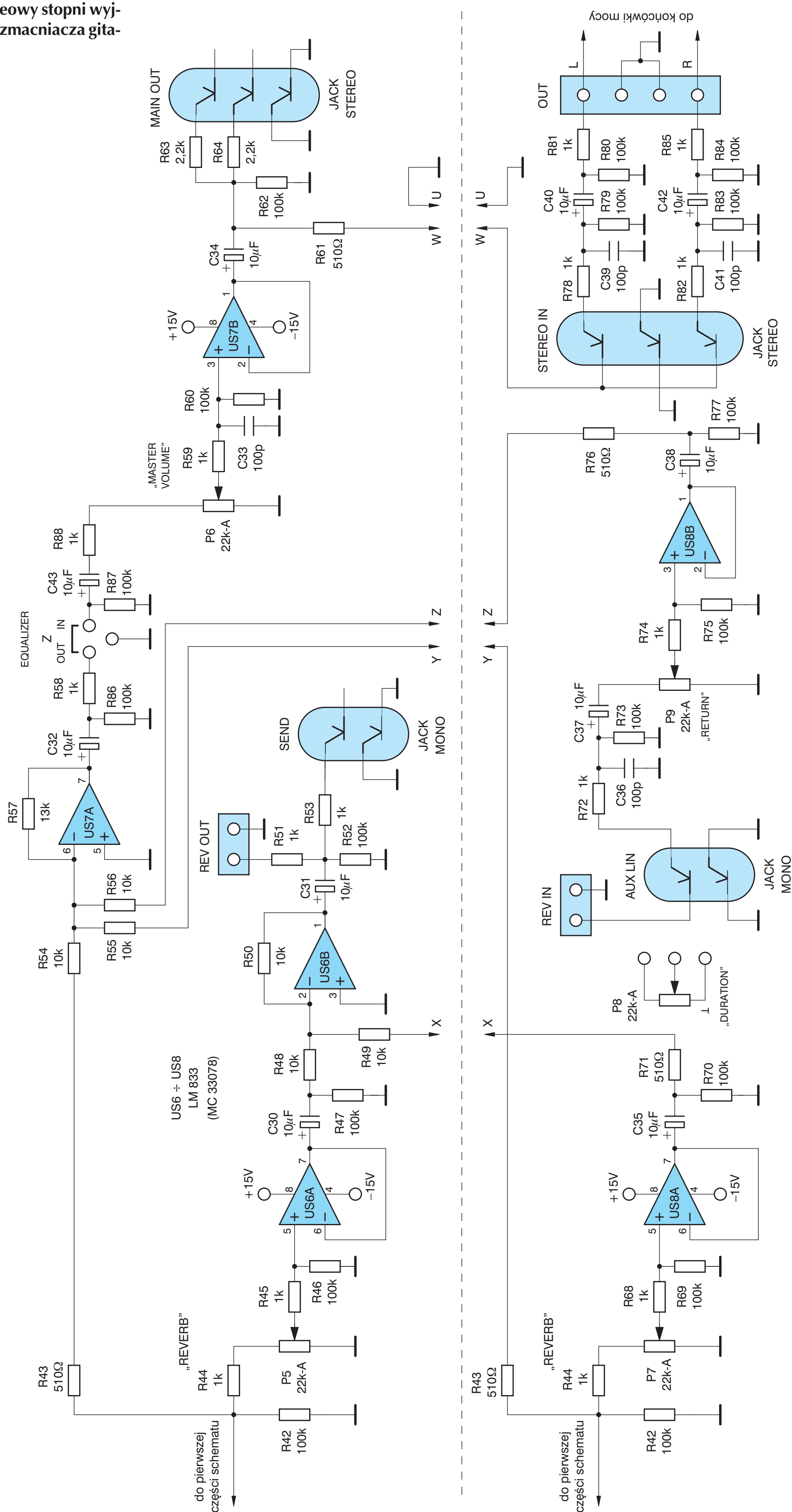
Rys. 4 Schemat ideowy części wejściowej przedwzmacniacza gitarowego

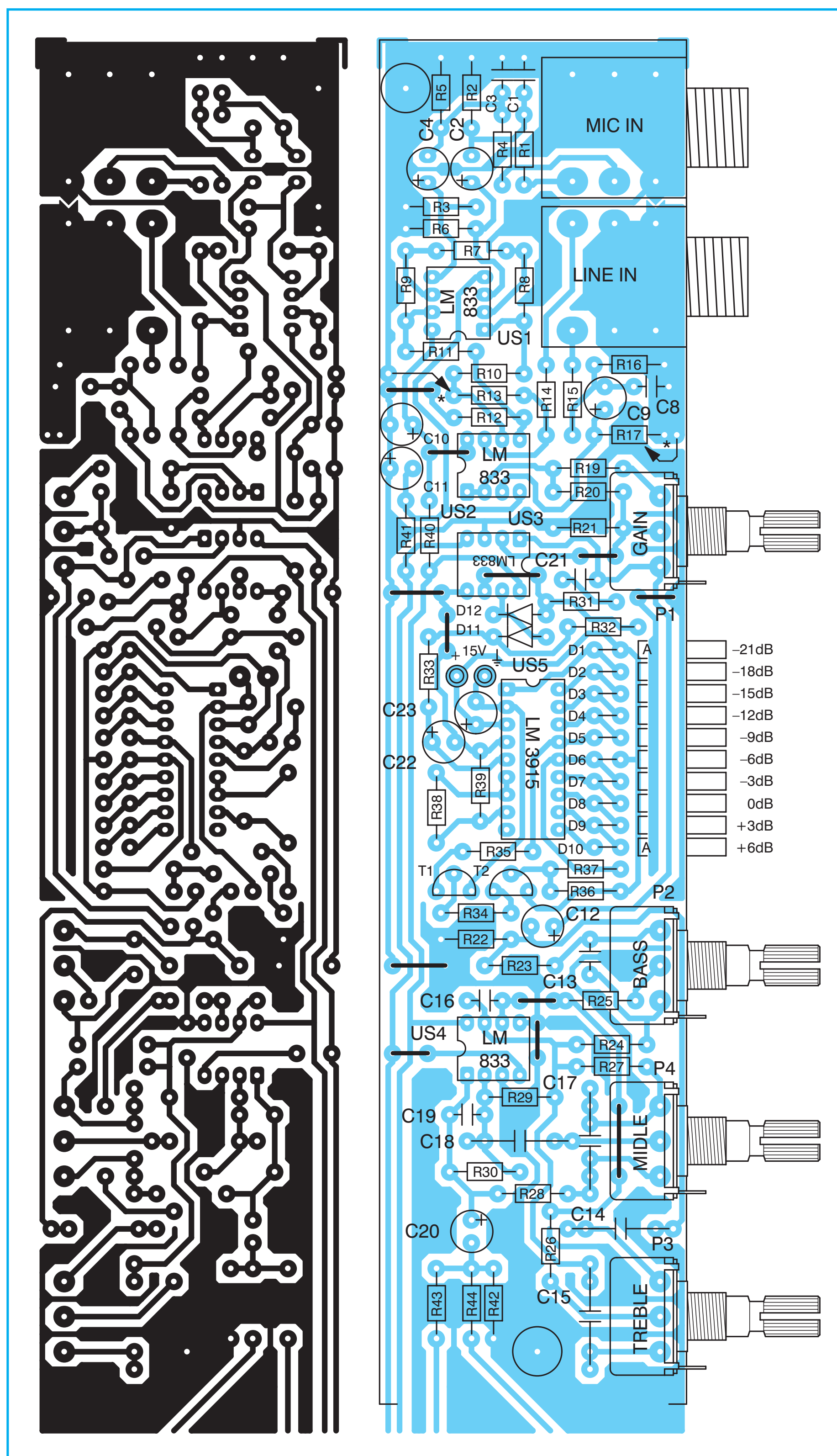
tego też dość szczegółowo opiszę wzmacniacz mikrofonowy.

Chcąc uzyskać wejście symetryczne wystarczy zastosować w stopniu wejściowym klasyczny wzmacniacz różnicowy. Rozwiązanie to jednak obarczone jest istotnym mankamentem. Analizując trochę dokładniej układ wzmacniacza różnicowego można zauważyć, że impedancja wejścia nieodwracającego jest większa od impedancji wejścia nieodwracającego. Fakt ten dyskwalifikuje wzmacniacz różnicowy w układzie wejścia symetrycznego. Konieczne jest zastosowanie układu tak zwanego wzmacniacza pomiarowego, którego schemat przedstawiono na rysunku 3.

W układzie tym połączone są trzy wzmacniacze operacyjne. Pierwsze dwa wzmacniacze zapewniają wzmocnienie sygnału i dużą impedancję wejściową, natomiast trzeci wzmacniacz różnicowy nie wnosi zasadniczego wzmocnienia, gdyż przeznaczony jest do tłumienia sygnałów sumacyjnych.

Rys. 5 Schemat ideowy stopni wyjściowych przedwzmacniacza gitarowego



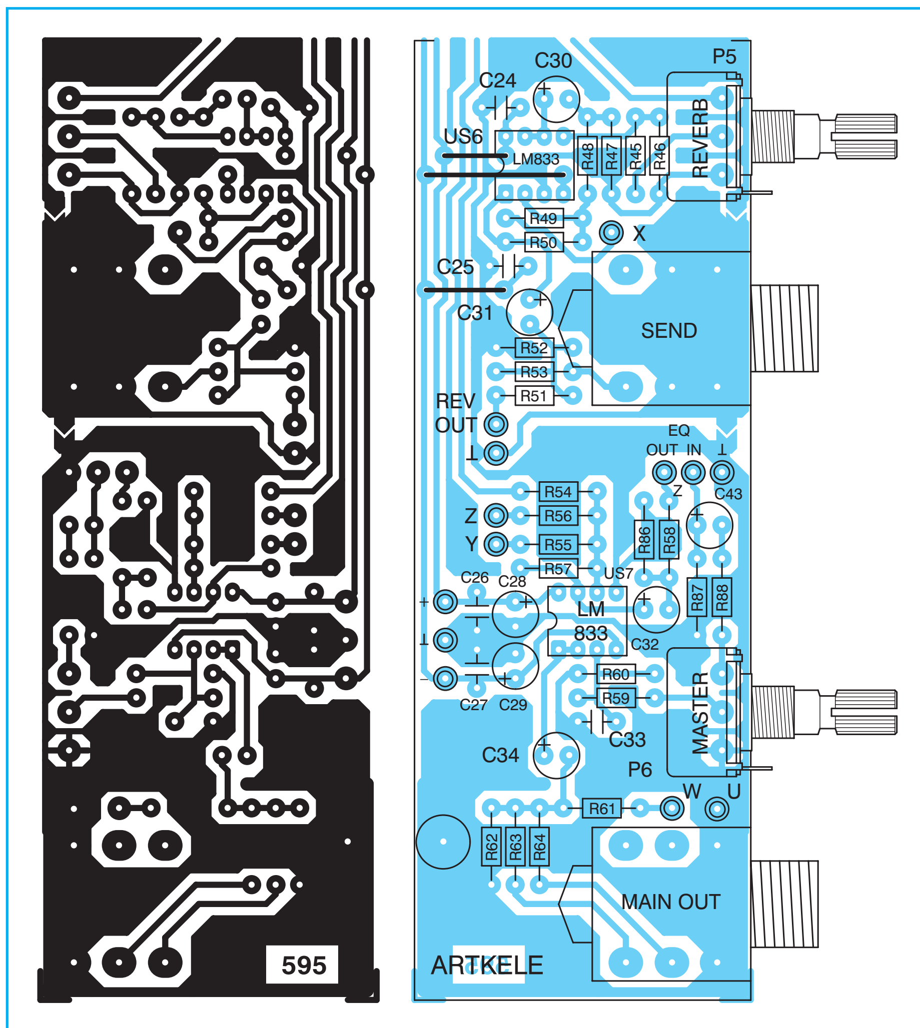


Rys. 6 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów – część wspólna

Rozwiązanie to jest klasyczne i często stosowane w aparaturze pomiarowej o dużej czułości. Wypadkowe wzmocnienie układu jest iloczynem wzmocnień stopnia wstępnego i wzmacniacza różnicowego. Ze względu na szumy całość wzmocnienia, lub jego znaczna część przypada na dwa wzmacniacze wejściowe. Regulację, a właściwie dobór wzmocnienia możliwy jest przy pomocy jednego tylko rezystora R1. Nie jest wskazane stosowanie tu potencjometru, gdyż jego duże wymiary mechaniczne niemalże gwarantują przenikanie tą drogą zakłóceń. Jedynym sensownym rozwiązaniem jest dobranie stałego wzmocnienia.

W przypadku urządzeń fabrycznych można spotkać następujące rozwiązanie regulacji wzmocnienia. Szeregowo z rezystorem R1 umieszcza się niewielki potencjometr montażowy specjalnego typu, o małym poziomie szumów. Potencjometr znajduje się na płytce drukowanej jak najbliżej wzmacniaczy operacyjnych. Regulację przeprowadza się wyprowadzoną na zewnątrz urządzenia ośką plastikową. Cały blok wzmacniacza pomiarowego umieszcza się w ekranie. W warunkach amatorskich takie rozwiązanie jest bardzo kłopotliwe dlatego też zrezygnowano z ekranowania i regulacji wzmocnienia w tej części przedwzmacniacza. Chcąc uzyskać duże tłumienie sygnału symetrycznego (współbieżnego) konieczne jest zastosowanie rezystorów precyzyjnych. Przy rezystorach R2, R3 i R4 wykonanych z tolerancją 0,1% tłumienie sygnału sumacyjnego osiąga poziom 60 dB, co w tego typu zastosowaniu jest w zupełności wystarczające. W przypadku problemów z zakupem rezystorów o takiej dokładności można przyjąć rozwiązania nieco gorsze. Pierwsze z nich to zastosowanie rezystorów o dokładności 1%. Wtedy tłumienie sygnału współbieżnego osiągnie wartość 40 dB. Drugim sposobem jest zakupienie większej ilości rezystorów o tolerancji 5% i dobranie ich przy pomocy omomierza. Można osiągnąć tu dokładność względną rzędu 0,5 % (tłumienie 50 dB). Nie jest ważna dokładna wartość rezystancji ale stosunek względny rezystancji, który można zmierzyć z taką jak podana wyżej dokładnością, mimo tego, że proste multimetry mierzą rezystancję z dokładnością rzędu 2,5÷5%.

Oprócz tłumienia sygnału współbieżnego od wzmacniacza mikrofonowego wymaga się jak najniższego poziomu szumów własnych wnoszonych do sygnału. Z pomocą spieszy tu współczesna technika. Mimo tego prawa fizyczne sprawiają, że szumu nie można się pozbyć całkowicie. Sam przetwornik, lub rezystor dołączony do wejścia jest źródłem szumu cieplnego, co zakrawa na paradoks, a nim nie jest, rezystor leżący sobie spokojnie na stole wytwarza na swoich zaciskach napięcie szumu którego wartość rośnie wraz z rezystancją i temperaturą w jakiej znajduje się rezystor. Ogólny wzór



Rys. 7 Płytka drukowana i rozmieszczenie – płytka 595

na skuteczną wartość napięcia szumów cieplnych przedstawia poniższe równanie:

$$U_{nR} = \sqrt{4kTRB}$$

gdzie:

U_{nR} – wartość skuteczna napięcia szumów cieplnych w woltach;
k – stała Boltzmana $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J/K;
T – temperatura bezwzględna w Kelwinach (20°C=293,16 K);
R – rezystancja w Ω;
B – szerokość pasma w Hz, dla której mierzy się napięcie szumów.

Mikrofony i przystawki gitarowe charakteryzują się niewielką rezystancją wewnętrzną rzędu kilkuset Ω. Typowa wartość rezystancji mikrofonu estradowego wynosi 600 Ω, choć nie jest to regułą. Dla takiej rezystancji napięcie szumów zmierzone w paśmie 20 Hz do 20 kHz ma wartość 0,44 μV. Jeżeli teraz mikrofon podłączymy do wejścia idealnego, bezszumowego wzmacniacza, którego wzmocnienie od wejścia mikrofonowego do wyjścia końcówki mocy wynosi 90 dB (jest to wartość typowa), czyli 31600 V/V, wyjściowe napięcie szumów będzie miało poziom 14 mV. Wynika to stąd, że sygnał szumu cieplnego na zaciskach mikrofonu zostanie wzmocniony przez wzmacniacz. Jest to próg fizyczny, którego w żaden sposób nie można przekroczyć. Do tego dochodzą jeszcze szumy wprowadzane przez sam wzmacniacz.

W obliczeniach często wygodnie jest posługiwać się gęstością wartości skutecznej napięcia szumu przypadającą na pasmo pomiarowe 1 Hz. W danych katalogowych spotyka się najczęściej wartość gęstości napięcia szumów wyrażaną w nV/pierwiasrtek z Hz. Takie podawanie danych umożliwia proste porównywanie parametrów różnych wzmacniaczy. Gęstość napięcia szumów dla rezystora 600 Ω ma wartość 3,1 $nV/Hz^{1/2}$.

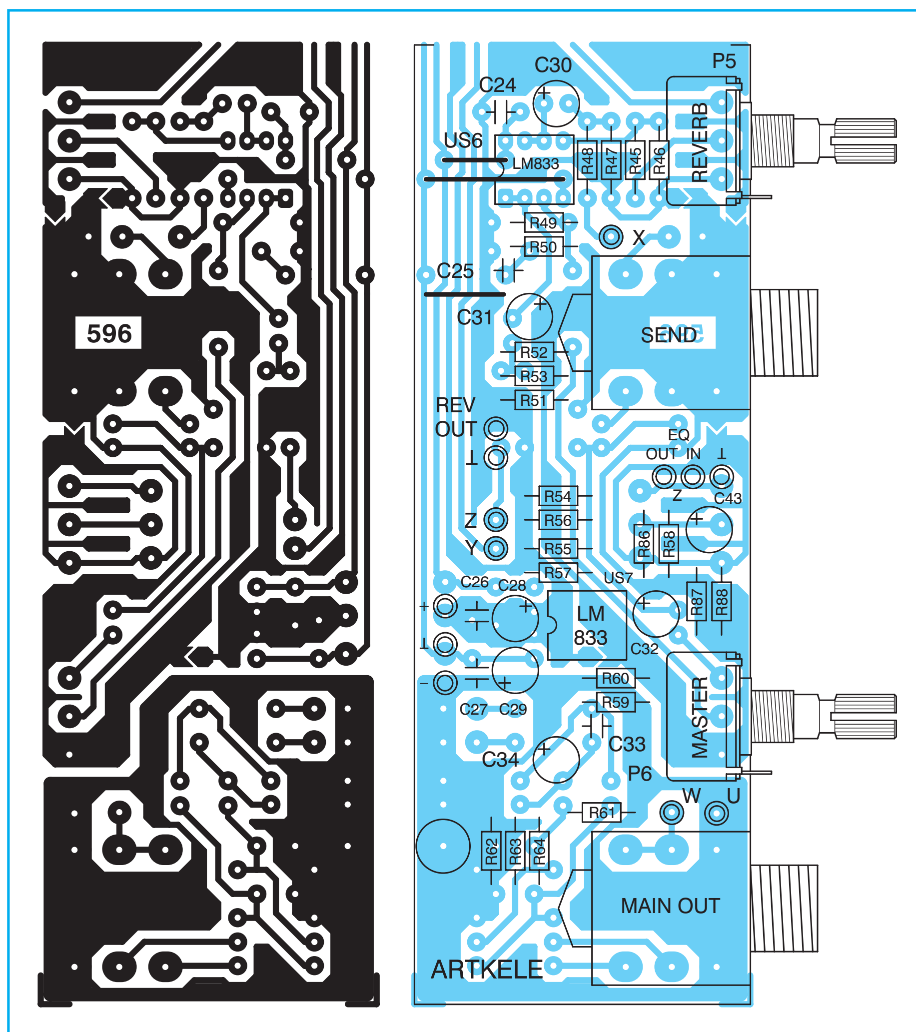
Sam wzmacniacz także wprowadza do układu własne szumy. W danych katalogowych wartość tych szumów odniesiona jest do wejścia. Oznacza to, że dany wzmacniacz szumi tak samo jakby do wejścia idealnego, bezszumowego wzmacniacza dołączono źródło szumów o podanej w katalogu wartości. Dzięki temu w prosty sposób można uniezależnić się od wzmocnienia wzmacniacza. Nie wnikając w dalsze szczegóły można stwierdzić, że dobre, niskoszumowe wzmacniacze charakteryzują się gęstością szumów poniżej 6 $nV/Hz^{1/2}$. Jest to więc wielkość porównywalna z szumem cieplnym samego rezystora 600 Ω (3,1 $nV/Hz^{1/2}$).

Dla uzyskania niskiego poziomu szumów istotne więc jest zastosowanie naprawdę niskoszumnego wzmacniacza, oraz zapewnienie małych wartości rezystancji w pętli sprzężenia zwrotnego i po stronie wejścia.

Trzecim ważnym parametrem wzmacniacza wejściowego jest niski poziom zniekształceń nieliniowych. Większość popularnych wzmacniaczy operacyjnych posiada dość duże jak na wymogi akustyki zniekształcenia, zwłaszcza dla większych wzmocnień i prądów wyjściowych. Na szczęście niskoszumne wzmacniacze operacyjne przeznaczone do zastosowań audio charakteryzują się zniekształceniami na poziomie 0,002% co powinno zadowolić nawet malkontentów.

Opis układu

Na rysunku 4 zamieszczono schemat części wspólnej obu torów przedwzmacniacza gitarowego. Sygnał z mikrofonu lub gitary doprowadzany jest do gniazda stereofonicznego typu JACK 6,3 mm. Gdy wejście nie jest wykorzystywane styki robocze (tzw. widełki) zwarte są do masy. Eliminuje to przedostawanie się do układu zakłóceń „z powietrza". Sam układ wzmacniacza różnicowego opisano już wcześniej. Komentarza wymagają tylko niektóre jego elementy. Kondensatory C1 i C3 służą do eliminacji zakłóceń w.cz., które są powszechne w dobie telefonów komórkowych i szczególnie chętnie lubią wchodzić przez kable, nawet te dobrze ekranowane. Rezystory R3 i R6 zapewniają polaryzację wejść wzmacniaczy operacyjnych US1A i US1B. Natomiast rezystory R2 i R5 ustalają ujemną okładkę kondensatorów C2 i C4 na masie. Dzięki temu podczas włączania mikrofonu, nawet przy otwartym wejściu nie ma więk-



Rys. 8 Płytka drukowana i rozmieszczenie – płytka 596

szych stuków w głośnikach. Generalnie podstawową zasadą jest wkładanie wtyczek przy wyciszonym, lub nie pracującym wzmacniaczu mocy. Stuk jaki powstaje w kolumnie o mocy 250 W przy nieprzestrzeganiu tej reguły może doprowadzić do ataku serca, o uszkodzeniu głośników nie wspominając.

Zastosowane w przedwzmacniaczu gitarowym wzmacniacze operacyjne charakteryzują się napięciem szumów mniejszym od 4,5 nV/Hz$^{1/2}$ i stosunkowo niską ceną (ok. 3,50 zł/szt.). Zniekształcenia nieliniowe nie przekraczają 0,002%. Można spotkać jeszcze lepsze wzmacniacze o mniejszych szumach i podobnych zniekształceniach lecz ich ceny są bardzo wysokie nawet kilkudziesięciu złotych za 1 sztukę.

Kondensatory C5, C6, C7 poprawiają stabilność wzmacniacza wejściowego. Na płytkach drukowanych montowane są po stronie druku bezpośrednio do nóżek układów scalonych. Bez tych kondensatorów wzmacniacz wejściowy może się wzbudzać.

Wzmocnienie wzmacniacza wejściowego ustalone jest przez rezystory R8, R9 i R7 na poziomie 40 dB i w zasadzie nie należy go zmieniać. Impedancja wejściowa wzmacniacza ma wartość ok. 1,2 kΩ, co jest wartością typową dla tego rodzaju wejść.

Sygnał z wyjścia wzmacniacza mikrofonowego doprowadzono do gniazda monofonicznego „IN LINE” typu JACK (można też stosować gniazdo stereofoniczne, co nie ma żadnego znaczenia). W gnieździe tym znajduje się układ tzw. widełek. Dzięki temu w normalnej pozycji gdy w gnieździe nie ma wtyku sygnał dociera do wtórnika napięciowego US2B. Po włożeniu wtyku wzmacniacz mikrofonowy jest odłączany a do wtórnika dociera sygnał doprowadzony do gniazda „IN LINE”. Sygnały dużego poziomu tzw. liniowe charakteryzują się napięciem na poziomie setek miliwoltów do pojedynczych woltów. Dlatego też nie jest potrzebny wstępny wzmacniacz z symetrycznym wejściem, choć w aparaturze wyższej klasy spotyka się symetryczne wejścia i wyjścia liniowe. Impedancja wejściowa tego stopnia wynosi ok. 10 kΩ. Elementy po stronie wejścia wzmacniacza US2B spełniają podobną funkcję w przypadku wejścia mikrofonowego.

Dalszym elementem przedwzmacniacza jest regulator wzmocnienia „GAIN”. Zapewnia on regulację wzmocnienia w zakresie od –70 dB do +20 dB, przy czym poziom 0 dB przypada na 0,2 drogi suwaka potencjometru. Dokładnie rozwiązanie to zostanie opisane w cyklu artykułów „Pomysły układowe”. Można tylko wspomnieć, że wzmacniacz ten umożliwia ustawienie sygnału wejściowego na poziomie niezbędnym do dalszej obróbki sygnału.

Poziom sygnału można zmierzyć przy pomocy wbudowanego miernika poziomu. W układzie tym znajduje się prostownik idealny US3A z filtrem R33, C22 realizującym stałą czasową typową dla mierników typu Peak Level o krótkim czasie narostu. Mierniki te w odróżnieniu od stosowanych w sprzęcie powszechnego użytku szybciej reagują na wzrost poziomu wysterowania. Patrząc z boku linijka świetlna w takim mierniku „pracuje” bardziej nerwowo. Wskazania narastają szybciej, a opadają nieco wolniej. W sprzęcie profesjonalnym powszechnie stosowane są właśnie mierniki typu Peak Level lub podobne, gdyż pozwalają one na wyeliminowanie krótkotrwałych przesterowań.

Elementem sterującym linijką diodową jest klasyczny niemal układ LM 3915. Można też zastosować droższy układ LM 3916 z podziałką typową dla mierników VU (Volume Unit). W układzie zastosowano przełączane, szeregowe zapalanie diod świecących, które także zostanie opisane w cyklu artykułów „Pomysły układowe”.

Z wyjścia wzmacniacza „GAIN” sygnał trafia też do trójpunktowego regulatora barwy dźwięku. Regulator wzorowany jest na układzie opisanym w PE 4/2001 i wprowadziłem w nim niewielkie tylko zmiany kosmetyczne. Ważną natomiast zmianą jest zwiększenie stopnia podbicia basów (mniejsze wartości rezystorów R23 i R24. Dobre (czytaj mocne, duże) basy są podstawą każdego nagłośnienia. Tak na marginesie faktycznie układ regu-

lacji barwy dźwięku działa doskonale i dlatego też nie ma co się silić na inne rozwiązania.

W dalszej części tory sygnałów różnią się między sobą. Schemat zamieszczono na rysunku 5. Na schemacie linią przerywana oddzielono tory akustyczne które znajduje się na odrębnych płytkach drukowanych. Sygnały zakończone strzałkami przy których znajduje się litera (X, Y, Z, W, U) przechodzą z jednej płytki na drugą.

Sygnały z wyjść regulatorów barwy dźwięku w obu torach kierowane są do potencjometrów regulacji efektu gitarowego P5 i P7. W dalszej kolejności po przejściu przez wtórniki napięciowe US6A i US8A oba sygnały podlegają do daniu do siebie w sumatorze US6B. Dalej trafiają do gniazda wyjściowego „SEND" typu JACK. Do gniazda tego podłącza się wejście zewnętrznego urządzenia do wytwarzania efektów. Najczęściej jest to pogłos. Efekty takie jak „FUZZ" czy „DISTORTION", jeżeli są wykorzystywane, z reguły podłączone są bezpośrednio do gitary i w tej postaci docierają do wejścia liniowego przedwzmacniacza.

Oprócz wyjścia na efekt na płytce znajduje się także wyjście (pola lutownicze do wewnętrznego urządzenia pogłosowego „REV OUT". Można tu wykorzystać opisywane w PE urządzenie echa i pogłosu. Z powodzeniem można w nim wyłączyć echo a zostawić tylko sam pogłos. Do regulacji czasu trwania pogłosu służy potencjometr P8 „DURATION", który podłączony jest do wewnętrznego urządzenia pogłosowego, jeżeli takie będzie zamontowane w Combie. Jeżeli układ będzie pracował tylko z zewnętrznym urządzeniem pogłosowym potencjometr P8 można pominąć.

Pogłos często dodaje się także do występów wokalisty. Wpływa on korzystnie na brzmienie głosu podnosząc jego zrozumiałość i zwiększając „soczystość", inaczej mówiąc poprawiając brzmienie.

Sygnał efektu z wewnętrznego urządzenia trafia do pól lutowniczych „REV IN" na płytce drukowanej i dalej do gniazda „AUX LIN" typu JACK. W gnieździe wykorzystano styki wyłącznika sprawiające, że po włożeniu wtyczki wewnętrzny efekt zostaje odłączony a do dalszej części przedwzmacniacza trafia tylko sygnał z zewnętrznego urządzenia od efektów. Wypadkowy poziom efektu w sygnale podstawowym można regulować potencjometrem P9 „RETURN". Wejście „AUX IN" może też służyć jako trzecie dodatkowe wejście liniowe. Oczywiście wejście to nie posiada regulacji barwy dźwięku. Układ US8B pełni rolę wtórnika napięciowego zapewniając małą i równocześnie stałą impedancję wyjściową.

Teraz wszystkie trzy sygnały, czyli dwa sygnały podstawowe po regulacji barwy dźwięku i sygnał efektu (lub dodatkowy sygnał) doprowadzone zostają do sumatora głównego US7A.

Kolejnym elementem który można włączyć do zestawu przedwzmacniacza jest korektor graficzny. Jak już wcześniej wspomniałem takie rozwiązanie spotkałem w Combie przeznaczonym do gitary basowej. Jednak w większości rozwiązań korektor jest pomijany. Na samym końcu toru znajduje się główny potencjometr regulacji głośności P6 „MASTER VOLUME". Za nim obowiązkowo występuje wtórnik napięciowy US7B. Stąd sygnał wyprowadzony jest na stereofoniczne gniazdo wyjściowe „MAIN OUT" skąd można go skierować do miksera lub dodatkowego wzmacniacza mocy.

Oprócz tego sygnał trafia za pośrednictwem gniazda „STEREO IN" do umieszczonego w Combie wzmacniacza mocy. Ze względu na to, że sygnał z Comba jest monofoniczny wzmacniacz mocy z PE 5/2001może pracować w układzie mostkowym. W takim przypadku moc głośników powinna wynosić co najmniej 250 W sinus, a ich moc muzyczna nie może być mniejsza niż 450 W. Z taką bowiem mocą chwilową należy się liczyć na wyjściu wzmacniacza. Zwracam uwagę, że 450 W to nie jest moc muzyczna wzmacniacza. Przez krótki czas wzmacniacz jest w stanie bez problemu doprowadzić do głośników nawet 500 W mocy sinusoidalnej (decydującym jest tu ograniczenie termiczne wzmacniacza).

Gniazdo „STEREO IN" pozwala na doprowadzenie z zewnątrz sygnału stereofonicznego do wzmacniacza mocy. W tym przypadku po włożeniu wtyku do gniazda sygnał z przedwzmacniacza gitarowego zostaje odłączony. Dzięki temu można wykorzystywać oddzielnie sam wzmacniacza mocy, lub równocześnie wzmacniacz mocy wraz z kolumną mieszczącą się w Combie. Ewentualną inwencję pozostawiam muzykom.

Cały układ elektroniczny zasilany jest napięciem ±15 V. Pobór prądu nie przekracza 50 mA. Zasilanie układu miernika wysterowania powinno wynosić +15 V. W celu minimalizacji zakłóceń rozdzielono masy prądowe miernika od mas sygnałowych. Prąd pobierany przez oba mierniki nie przekracza 50 mA. Najprościej jest zasilić mierniki napięciem niestabilizowanym pobieranym przez stabilizatorem +15 V. Masę miernika można połączyć z masą układu na kondensatorze filtru w zasilaczu.

Montaż i uruchomienie

Układ przedwzmacniacza gitarowego mieści się na dwóch płytkach drukowanych. Przed przystąpieniem do montażu trzeba zgromadzić elementy mechaniczne. Pierwszym z nich są gniazda JACK, 6,3 mm. Na rynku można spotkać cztery rodzaje gniazd przeznaczonych do montowania na płytkach drukowanych. Pierwsza rzecz dotyczy wysokości osi (środka) wtyku względem płytki drukowanej, która powinna wynosić 12,5 mm. Druga sprawa to widełki, które mogą być prawe lub lewe. Płytki drukowane zostały zaprojektowane do widełek lewych. Oznacza to, że patrząc na gniazdo od strony wkładania wtyku, styki mające kontakt w wsuniętym wtykiem JACK powinny znajdować się po lewej stronie, natomiast styki odłączane po prawej.

Następnym elementem są potencjometry obrotowe. Należy stosować potencjometry do montażu na płytce drukowanej o średnicy 16 mm, w których oś obrotu znajduje się 12,5 mm nad powierzchnią płytki. Taki typ podano w wykazie elementów. Potencjometry tego typu sprzedaje między innymi firma Trimpot z Krakowa (patrz reklama).

Także diody świecące mierników wysterowania należy umieścić na wysokości 12,5 mm nad płytką drukowaną. Niestety trzeba w to włożyć trochę pracy aby odpowiednio ukształtować ich końcówki.

Pola lutownicze zostały rozmieszczone na płytce drukowanej w taki sposób, że gniazda i osie potencjometrów znajdują się na jednej wysokości (w jednej linii). Także czoła tych elementów są w jednej linii, co umożliwia przykręcenie całej płytki bezpośrednio do płyty czołowej urządzenia.

Obie płytki umieszcza się jedna nad drugą w odstępie 25 mm. Do mechanicznego połączenia ze sobą płytek służą trzy

otwory obwiedzione kółkiem na warstwie opisowej płytek. Jako dystanse mogą posłużyć plastikowe tulejki o wysokości 25 mm. Płytki umieszcza się „do góry nogami" czyli stroną druku do góry. Po lewej stronie powinny być wejścia mikrofonowe po prawej zaś wyjścia.

Na płytkach w obszarze mas umieszczono kilka miejsc do wykonania zworek przy pomocy kropli cyny tzw. sierżantów. Wszystkie te połączenia należy zlutować. Jeżeli w układzie będą pojawiały się przydźwięki sieci trzeba eksperymentalnie podobierać które zwory mają być zwarte, a które rozwarte. Mam nadzieję że do tego nie dojdzie. W prototypie nie było żadnych problemów z przydźwiękami.

Jeżeli Combo będzie działało bez korektora graficznego, który jednak gorąco polecam w Combach do gitar basowych konieczne jest zamontowanie dodatkowej zwory „Z" łączącej wejście i wyjście na korektor. Zwora znajduje się obok potencjometru P6.

Połączenia pomiędzy płytkami dokonuje się odcinkiem drutu (może być bez izolacji). Należy połączyć ze sobą punkty X, Y, Z, W i U, które znajdują się w tych samych miejscach na obu płytkach drukowanych. Podobnie łączy się ze sobą napięcia zasilające układ. Trzeba pamiętać aby przewody zasilania mierników wysterowania połączyć z resztą układu dopiero w zasilaczu.

Przedwzmacniacz nie wymaga absolutnie żadnego uruchamiania. Aby działał poprawnie wystarczy tylko trochę staranności w montażu a wszystko zagra od razu po włączeniu zasilania.

Na rysunkach 6, 7 i 8 przedstawiono płytki drukowane. Rysunek 6 obejmuje wspólną część obu torów tak samo jak schemat z rysunku 4 dodatkowo na płytce znajdują się elementy R42, R43 i R44, które są na dalszej części schematu. Natomiast na rysunkach 7 i 8 przedstawiono dalsze części płytek z elementami ze schematu 5. Podobnie rozpisano wykaz elementów. Wszystkie elementy do części wspólnej należy zakupić w podwójnej liczbie.

Wykaz elementów – część wspólna płytek 595 i 596

Półprzewodniki	
US1÷US4	– LM 833 (MC 33078)
US5	– LM 3915 (LM 3916)
T1	– BC 547B
T2	– BC 557B
D1÷D8	– LED zielony
D9, D10	– LED czerwony
D11, D12	– 1N4148
Rezystory	
R35	– 68 Ω/0,125 W
R7	– 91 Ω/0,125 W metalizowany
R1, R4	– 100 Ω/0,125 W metalizowany
R40, R41	– 100Ω/0,125 W
R43	– 510 Ω/0,125 W
R14, R15, R33, R44	– 1 kΩ/0,125 W
R38	– 1,2 kΩ/0,125 W
R2, R3, R5, R6	– 2,2 kΩ/0,125 W metalizowany
R20	– 3,6 kΩ/0,125 W
R39	– 3,9 kΩ/0,125 W
R19	– 4,3 kΩ/0,125 W
R8, R9	– 4,7 kΩ/0,125 W 0,1% metalizowany
R23, R24, R26	– 6,8 kΩ/0,125 W
R10÷R13	– 10 kΩ/0,125 W 0,1%
R27, R28	– 10 kΩ/0,125 WR16,
R17, R34	– 22 kΩ/0,125 W
R25	– 30 kΩ/0,125 W
R31	– 33 kΩ/0,125 W
R37	– 47 kΩ/0,125 WR18,
R21, R22, R32, R36, R42	– 100 kΩ/0,125 W
R29, R30	– 750 kΩ/0,125 W
P1	– 22 kΩ-B RV 16LN (PH) 15KQ
P2÷P4	– 100 kΩ-W RV 16LN (PH) 15KQ
Inne	
GN1	– gniazdo JACK 6,3 mm stereo
GN2	– gniazdo JACK 6,3 mm mono
Kondensatory	
C19	– 3,3 pF/50 V ceramiczny
C16	– 20 pF/50 V ceramiczny
C7	– 33 pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C5, C6	– 51 pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C8	– 100 pF/50 V ceramiczny
C1, C3	– 470 pF/50 V ceramiczny
C18	– 750 pF/25 V KSF-020-ZM
C14, C15	– 1,6 nF/25 V KSF-020-ZM
C17	– 4,7 nF/100 V MKSE-20
C13	– 33 nF/63 V MKSE-20
C24÷C27	– 47 nF/50 V ceramiczny
C21	– 470 nF/50 V MKSE-20
C22	– 1 μF/50 V
C23	– 2,2 μF/50 V
C2, C4, C9÷C12, C20	– 10 μF/25 V
C28, C29	– 47 μF/16 V

Wykaz elementów – płytka 595

Półprzewodniki	
US6, US7	– LM 833 (MC 33078)
Rezystory	
R45, R51, R53, R58, R59, R88	– 1 kΩ/0,125 W
R63, R64	– 2,2 kΩ/0,125 W
R48÷R50, R54÷R56	– 10 kΩ/0,125 W
R57	– 13 kΩ/0,125 W
R46, R47, R52, R87, R60÷R62	– 100 kΩ/0,125 W
P5, P6	– 22 kΩ-A RV 16LN (PH) 15KQ
Kondensatory	
C33	– 100 pF/50 V ceramiczny
C30÷C32, C34, C43	– 10 μF/25 V
Inne	
GN3	– gniazdo JACK 6,3 mm mono
GN4	– gniazdo JACK 6,3 mm stereo
płytka drukowana numer 595	

Wykaz elementów – płytka 596

Półprzewodniki	
US8	– LM 833 (MC 33078)
Rezystory	
R71, R76	– 510 Ω/0,125 W
R68, R72, R74, R78, R81, R82, R85	– 1 kΩ/0,125 W
R69, R70, R73, R75, R77, R79, R80, R83, R84	– 100 kΩ/0,125 W
P7, P8, P9	– 22 kΩ-A RV 16LN (PH) 15KQ
Kondensatory	
C36, C39, C41	– 100 pF/50 V ceramiczny
C35, C37, C38, C40, C42	– 10 μF/25 V
Inne	
GN5	– gniazdo JACK 6,3 mm mono
GN6	– gniazdo JACK 6,3 mm stereo
płytka drukowana numer 596	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 595 – 15,00 zł
płytka numer 596 – 15,00 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ ***mgr inż. Dariusz Cichoński***

Nie pij tyle... czyli alkomat

Alkohol pity w miarę nie szkodzi. Taka krąży obiegowa opinia będąca równocześnie anegdotą opowiadaną podczas biesiad zakrapianych alkoholem. O tym, że alkohol może mieć zgubny wpływ na człowieka trzeba ciągle przypominać. Polska w dalszym ciągu znajduje się w czołówce krajów o najwyższym spożyciu alkoholu na głowę. Trzeba jednak przyznać, że tendencje zmian są dobre. Może za kilka lub kilkanaście Europa nas dogoni w tej kategorii, a może to my cofniemy się do poziomy Europy. Artykuł zawiera opis bardzo prostego miernika stężenia alkoholu w wydychanym powietrzu popularnie nazywanego alkomatem.

We wstępie do artykułu zamieściłem małą tyradę odnoszącą się do picia alkoholu. Nie poruszyłem jednak głównego tematu jakim jest jazda na tzw. podwójnym gazie. Liczba wypadków spowodowanych przez pijanych kierowców nie maleje, mimo wprowadzenia ustawy która nakłada ostre sankcje na pijanych kierowców. Mam nadzieję, że opisane urządzenie będzie w stanie pokazać jak niewielka nawet ilość spożytego trunku jest już wykrywana przez ten prosty układ.

Sercem urządzenia jest czujnik alkoholu AF 63. W niewielkiej obudowie pokazanej na rysunku 3 mieści się grzejnik zasilany napięciem 5 V. Grzejnik podgrzewa z jednej strony ceramiczną płytkę na której naniesiona jest warstwa tlenku półprzewodnikowego o specjalnym składzie. Element półprzewodnikowy pokryty jest warstwą porowatej ceramiki chroniącej go od zanieczyszczeń atmosferycznych takich jak kurz. Temperatura do której podgrzewany jest czuły na gaz półprzewodnik wynosi ok. 350°C. Całość zamknięta jest plastikowej obudowie zabezpieczonej siateczką ochronną przez którą do warstwy półprzewodnika może dotrzeć analizowany gaz. Temperatura obudowy podczas pracy czujnika, na skutek podgrzewania, może być wyższa od temperatury otoczenia o 30 do 40°C. Jest to zjawisko zupełnie normalne.

Półprzewodnik podgrzany do wysokiej temperatury, wystawiony na działanie gazu absorbuje z niego tlen na skutek czego jego rezystancja spada. Zjawisko to jest w pełni odwracalne czyli czujnik wraca do stanu równowagi po zakończeniu dopływu do jego powierzchni badanego gazu. W zależności od składu półprzewodnika detektor jest uczulony na różne rodzaje gazów. Przy czym dany typ czujnika reaguje na kilka rodzajów gazów (patrz rys. 2). Dla różnych gazów, lub par związków chemicznych czułość jest jednak różna. Z charakterystyk czujnika AF 63 widać wyraźnie, że największe zmiany rezystancji czujnika występują dla alkoholu (etanolu) i acetonu. Dla benzenu zmiany rezystancji są znacznie mniejsze a dla pozostałych gazów są zupełnie małe. Rodzina charakterystyk, jak podaje producent czujnika, została zmierzona w czystym, wolnym od zanieczyszczeń powietrzu, przy doprowadzeniu do czujnika tylko jednego gazu.

Względne zmiany rezystancji czujnika pod wpływem gazu mają charakter logarytmiczny, wykres na rysunku drugim jest w przybliżeniu liniowy w skali logarytmicznej. Można tu zauważyć pewne podobieństwo do rezystancji termistora NTC, której zmiany są także liniowe w układzie logarytmicznym.

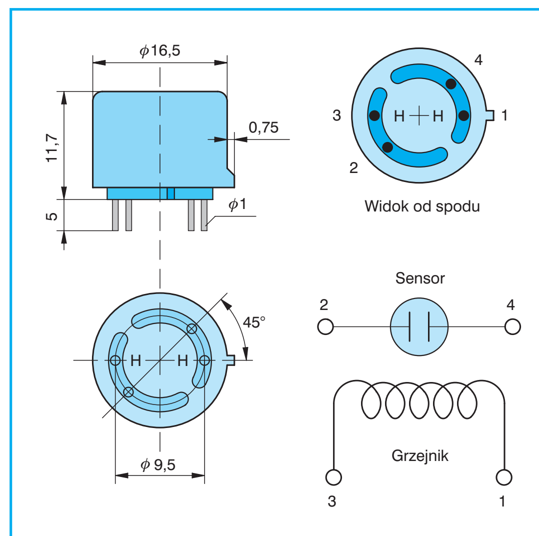
Na osi rzędnych (pionowej) wykresu z rysunku 2 naniesione są względne zmiany rezystancji czujnika w mierzonym gazie do rezystancji w czystym powietrzu (R_{gas}/R_{air}). Opadająca charakterystyka informuje o tym, że w miarę wzrostu stężenia mierzonego gazu rezystancja czujnika ulega zmniejszeniu.

Nowy czujnik a także czujnik po dłuższym czasie w którym nie był używany wymaga wstępnego wystarzenia. Polega ono na włączeniu zasilania grzejnika i wyżarzaniu płytki tlenku półprzewodnikowego. Wszystko to można wykonać w układzie pomiarowym. Dla ustabilizowania się charakterystyk konieczne jest wyżarzanie czujnika przez 48 godzin. W czasie zwykłej pracy po włączeniu zasilania konieczne jest odczekanie kilku sekund na nagrzanie się czujnika do zadanej temperatury, kiedy osiągnie on właściwą czułość.

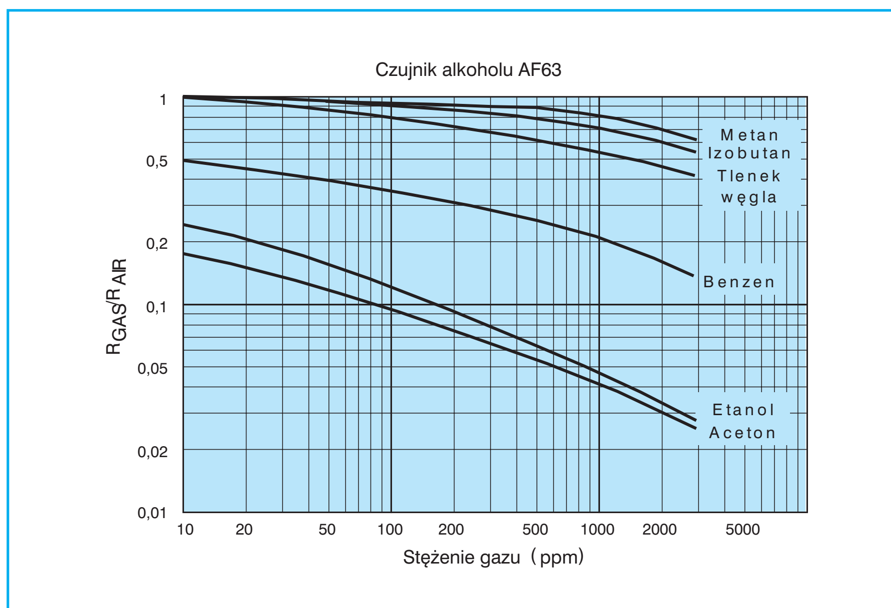
Zastosowany w prototypie czujnik nie jest zbyt drogi. Można go nabyć w cenie około 20 zł.

W jaki sposób zatem czujnik jest w stanie zmierzyć zawartość alkoholu w organizmie człowieka ? Jest to dość proste. Spożyty alkohol jest wchłaniany w przewodzie pokarmowym i trafia z jelit do krwioobiegu. Wraz z krwią zostaje on rozprowadzony po całym organizmie i powoli spalany przez komórki naszego ciała. Krążąca krew dociera także do pęcherzyków płucnych, gdzie następuje wymiana gazowa. Do krwi przez błony komórkowe na zasadzie osmozy przenika tlen. Natomiast w drugim kierunku przechodzi dwutlenek węgla. Okazuje się jednak, że błony komórkowe pęcherzyków płucnych przepuszczają także bez większych problemów cząsteczki alkoholu. Na zasadzie osmozy ze środowiska o wyższym stężeniu, czyli krwi, alkohol przechodzi do środowiska o niższym stężeniu, czyli zawartego w płucach powietrza. Stąd jest wydychany w postaci pary na zewnątrz. Zawartość alkoholu w wydychanym powietrzu jest proporcjonalna do jego stężenia we krwi. Stąd już prosta droga do określenia stężenia alkoholu we krwi na podstawie pomiaru stężenia alkoholu w wydychanym powietrzu. Metoda ta jest dość dokładna, lecz o bliższych związkach liczbowych nie udało mi się znaleźć żadnych informacji.

Z zasady wydalania i spalania alkoholu w organizmie można też wyciągnąć prosty



Rys. 1 Obudowa i schemat wewnętrzny czujnika AF 63



Rys. 2 Charakterystyka czujnika AF 63

wniosek. Szybciej można się pozbyć alkoholu z organizmu podczas wysiłku fizycznego. Wzrasta wtedy tempo przemiany materii czyli szybkość spalania alkoholu przez komórki, oraz zwiększa się częstotliwość oddechów czyli więcej alkoholu wyparuje przez płuca.

Opis układu

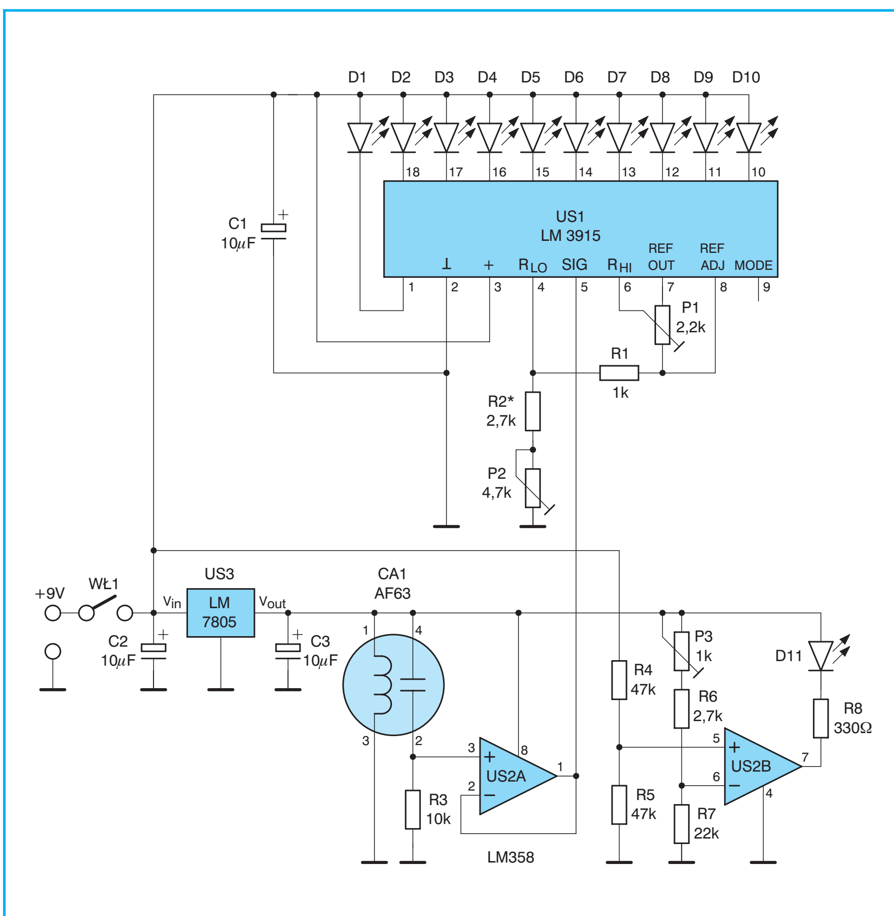
Alkomat został przewidziany do zasilania bateryjnego. Dlatego też na wejściu umieszczono stabilizator +5 V przeznaczony do zasilania grzejnika w czujniku alkoholu. Grzałka podgrzewająca tlenek półprzewodnikowy pobiera ok. 110 mA prądu w stanie ustalonym. Po włączeniu napięcia zasilania przez kilka sekund pobór prądu jest większy.

Czujnik połączony szeregowo z rezystorem R3 tworzy dzielnik napięciowy. W miarę wzrostu stężenia mierzonego gazu rezystancja czujnika maleje, zatem napięcie wyjściowe z dzielnika wzrasta. Jest to zatem prosty przetwornik rezystancji na napięcie. Wzmacniacz operacyjny US2A podłączony do dzielnika pełni funkcję wtórnika napięciowego. Z wyjścia wzmacniacza sygnał trafia do układu sterowania wyświetlaczem posiadającym 10 diod świecących. Z uwagi na logarytmiczną zależność zmian rezystancji czujnika w alkomacie zastosowano układ LM 3915 z podziałką logarytmiczną.

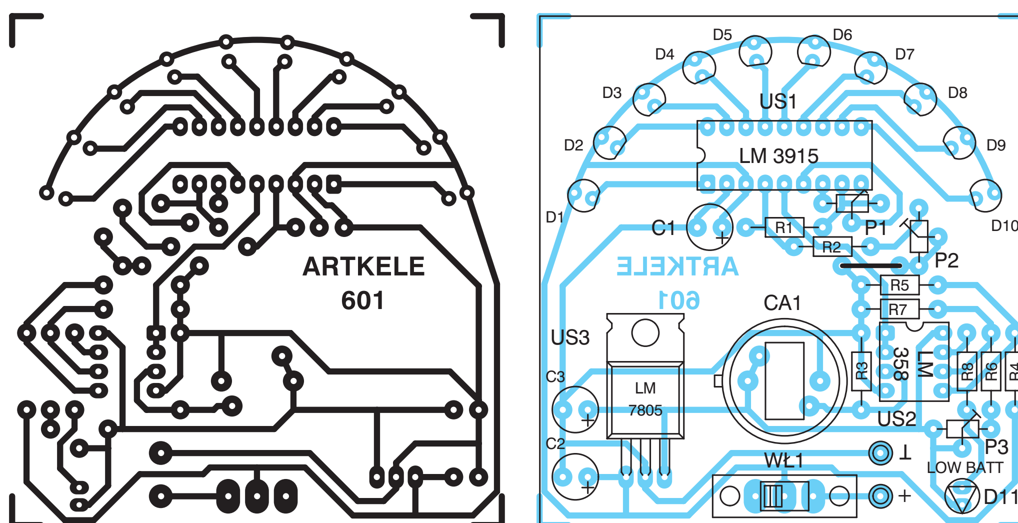
Potencjometry P1 i P2 przeznaczone są do kalibracji alkomatu. Przy pomocy potencjometru P2 ustawia się próg zadziałania wskaźnika. Dioda D1 pełni funkcję sygnalizatora osiągnięcia właściwej temperatury przez czujnik. W pierwszej chwili po włączeniu czujnika nie świeci się, aż do osiągnięcia zadanej temperatury. Zapalenie się diody D1 sygnalizuje gotowość alkomatu do wykonania pomiaru.

Przy pomocy potencjometru P1 ustawia się górny zakres napięcia referencyjnego układu LM 3915. W ten sposób można wyregulować czułość urządzenia.

Oprócz tego alkomat wyposażony jest w komparator US2B mierzący napięcie baterii. Napięcie referencyjne o wartości 2,5 V pochodzi z dzielnika P3, R6, R7 zasilanego za pośrednictwem stabilizatora +5 V. Natomiast napięcie z zacisków baterii doprowadzone jest bezpośrednio do dzielnika napięciowego R4, R5. Jeżeli napięcie na zaciskach baterii spadnie poniżej wartości 8 V zapali się dioda świecąca D11 sygnalizując tym samym wyczerpanie się baterii. Próg zadziałania komparatora można ustawić precyzyjnie przy pomocy potencjometru P3. Taki rodzaj sygnalizacji pobiera mniej prądu z baterii, gdyż dioda D11 przy dobrej baterii nie świeci się. Do sygnalizacji włączenia alkomatu służy dioda D1 pełniąca równocześnie sygnalizację gotowości do wykonania pomiaru.



Rys. 3 Schemat ideowy alkomatu



Rys. 4 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

Prąd pobierany z baterii w czasie normalnej pracy nie przekracza 130 mA.

Montaż i uruchomienie

Wszystkie elementy alkomatu umieszczone są na płytce drukowanej. Niewielkie wymiary pozwalają na „zamknięcie" urządzenia w plastikowej obudowie typu KM 33B. W obudowie jest także miejsce na typową baterię 9 V typu 6F22.

Oprócz otworów na diody i włącznik zasilania WŁ1 obudowa powinna posiadać otwory nad czujnikiem alkocholu, tak aby można było chuchnąć bezpośrednio na czujnik. Wskazane jest wywiercenie kilku dodatkowych otworów z boków obudowy, aby była ona przewiewna i wdmuchnięte do środka opary alkoholu mogły się wydostać na zewnątrz po zakończeniu pomiaru. Średnica otworów wentylacyjnych nie może być zbyt mała. Wystarczającą wielkością będzie 3÷4 mm.

Po zmontowaniu całego urządzenia należy włączyć zasilanie i pozostawić czujnik na 48 godzin (dwa dni) w celu wyżarzenia. Zasilanie należy doprowadzić z zasilacza laboratoryjnego, gdyż szkoda zużywać baterii. Po zakończeniu wyżarzania można przystąpić do regulacji. Alkomat zasilić napięciem ok. 8÷8,5 V i przy pomocy potencjometru P3 ustawić diodę D11 na granicy zapalania się. Zmieniając napięcie zasilania można sprawdzić przy jakiej wartości dioda D11 zapala się.

Następnie kręcąc potencjometrem P1 należy doprowadzić do zapalenia się diody D1. Czynność tą należy wykonać kilka minut po włączeniu zasilania tak aby mieć gwarancję, że czujnik dostatecznie rozgrzał się. Potencjometr przeznaczony do regulacji czułości P1 można ustawić w środkowej pozycji. W warunkach domowych nie ma możliwości dokładnego skalibrowania przyrządu. Można ustawić go tylko „na oko po jednym wypitym piwie".

Podczas pomiaru nie należy dmuchać na czujnik. Szybki przepływ powietrza powoduje wychłodzenie tlenku półprzewodnika i wpływa na zafałszowanie pomiaru. Należy więc delikatnie chuchać. Ponadto w wydychanym powietrzu znajduje się między innymi w niewielkiej ilości tlenek węgla na który czujnik także reaguje. Ponadto zawsze w naszej krwi znajdują się śladowe ilości alkoholu, większe na przykład po zjedzeniu jabłek które doskonale fermentują w żołądku. Dlatego też będąc zupełnie trzeźwym można uzyskać wynik zapalenia się dwóch, lub trzech pierwszych diod wskaźnika. Z tego też względu powinny one mieć kolor żółty. Dalsze diody powinny już być koloru czerwonego. Po wypiciu jednego piwa liczba zapalonych diod wyraźnie wzrośnie sygnalizując obecność alkoholu we krwi. Przestrzegam przed robieniem zawodów kto więcej "wydmucha" może się to skończyć nieszczęściem. Ze względu na niską dokładność pomiaru alkomat przeznaczony jest tylko do orientacyjnej oceny zawartości alkoholu we krwi i nie może być w żadnym wypadku traktowany jako urządzenie oceniające zdolność badanej osoby do prowadzenia pojazdu mechanicznego. Piłeś nie jedź to stara, sprawdzona i bezpieczna ze wszech miar zasada.

Wykaz elementów:	
Półprzewodniki	
US1	– LM 3915
US2	– LM 358
US3	– LM 7805
D1	– LED zielony
D2, D3	– LED żółty
D4÷11	– LED czerwony
Rezystory	
R8	– 330 Ω/0,125 W
R1	– 1 kΩ/0,125 W
R2*, R6	– 2,7 kΩ/0,125 W
R3	– 10 kΩ/0,125 W
R7	– 22k Ω/0,125 W
R4, R5	– 47 kΩ/0,125 W
P3	– 1 kΩ TVP 1232
P1	– 2,2 kΩ TVP 1232
P2	– 4,7 kΩ TVP 1232
Kondensatory	
C1÷C3	– 10 μF/25 V
Inne	
CA1	– AF63 Czujnik alkoholu
WŁ1	– włącznik miniaturowy
obudowa	– KM 33B
płytka drukowana numer 601	

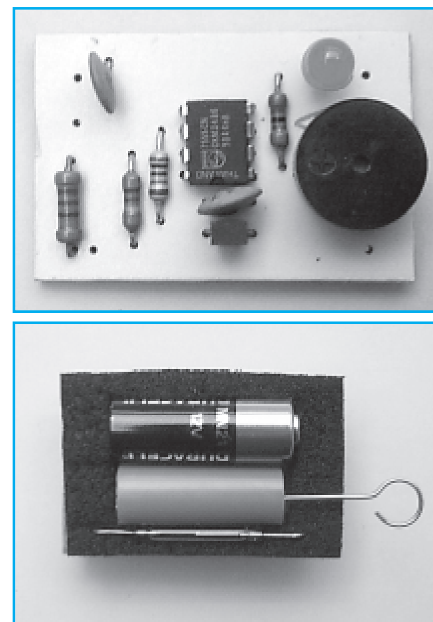
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 601 – 4,80 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Radosław Ziętara*

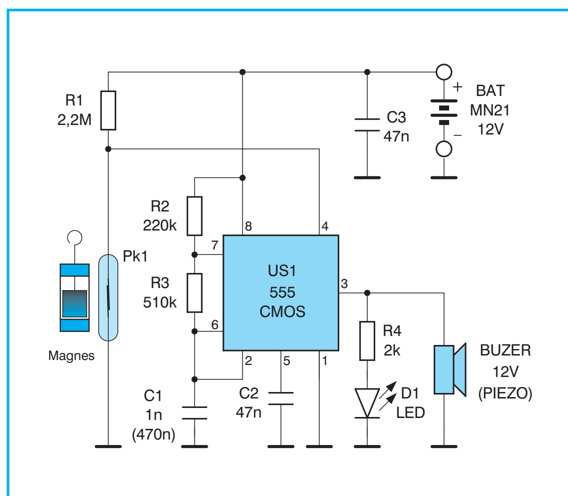
Rybka lubi pływać czyli sygnalizator brań gruntowych

Łowienie ryb jest najbardziej popularną formą polowania na dzikie zwierzęta. Brzmi to może śmiesznie ale czym w takim razie jest łowienie ryb na wędkę. Rzesze amatorów łowienia ryb rosną z roku na rok. Można się o tym przekonać wybierając się nad pierwsze lepsze jezioro. Z każdej kępy trzcin wystaje wędka a na jej końcu przyczepiony jest rybak. Kto więc poluje na kogo, wędkarz na rybę czy ryba na wędkarza. Jeszcze parę lat temu dominowała technika łapania na zwykły spławik. Obecnie coraz więcej jest zwolenników łowienia gruntowego. Potrzebne do tego jest proste urządzonko tzw. sygnalizator brań. Opis takiego układziku, który można zmontować w 15 minut zawiera poniższy artykuł.

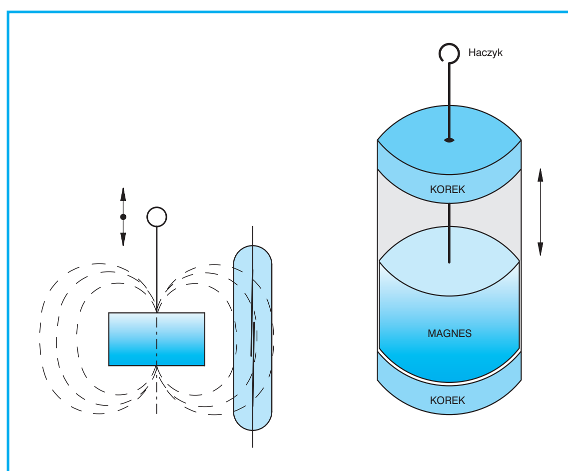


Sygnalizator brań jest bardzo prostym urządzeniem i nie ma specjalnie co w nim opisywać. Jako czujnik zastosowano w nim kontaktron wyzwalany małym, ruchomym magnesem cylindrycznym. W stanie spoczynku styki kontaktronu są zwarte łącząc nóżkę zerującą tajmera US1 z masą. W takiej sytuacji tajmer jest wyzerowany. W chwili gdy ryba pociągnie za żyłkę magnes podniesie się rozwierając styki kontaktronu. Generator rozpocznie pracę. Włączając diodę świecącą LED i sygnalizację akustyczną.

Na rysunku 2 przedstawiono widok włącznika kontaktronowego. W sytuacji gdy magnes znajduje się na wysokości styków kontaktronu są one magnesowane przez pole magnetyczne i wzajemnie się przyciągają zwierając przejście. Gdy magnes nieco się przesunie w górę lub w dół natężenie pola magnetycznego w obrębie styków zmniejsza się i styki ulegają rozwarciu. Styki kontaktronów wykonywane są z materiału magnetycznie miękkiego dzięki czemu łatwo ulegają namagnesowaniu i rozmagnesowaniu.



Rys. 1 Schemat ideowy sygnalizatora brań



Rys. 2 Wygląd włącznik kontaktronowego

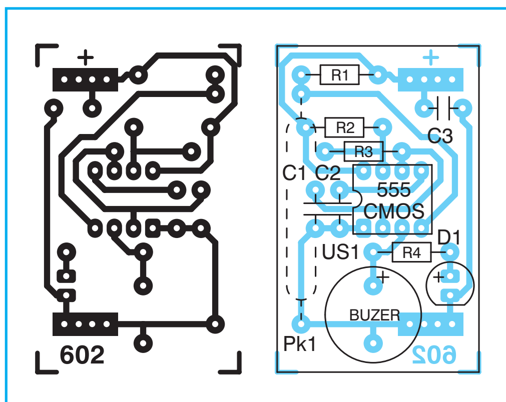
Do sygnalizacji akustycznej można zastosować gotowy miniaturowy buzzerek pracujący przy napięciu 12 V. W takim przypadku kondensator C1 powinien mieć wartość 470 nF, typ kondensatora nie ma żadnego znaczenia. Generator pracuje wtedy z częstotliwością ok. 2 Hz. Tak więc w chwili brania sygnalizator będzie popiskiwał i błyskał. W miejsce buzzerka można także zastosować sam przetwornik (głośniczek) piezoelektryczny. W takim przypadku kondensator C1 powinien mieć wartość 1 nF, także w tym przypadku typ nie ma znaczenia. Częstotliwość pracy generatora dla kondensatora 1 nF zwiększa się do ok. 1 kHz. Czyli w trakcie brania sygnalizator będzie świecił światłem ciągłym. Tak samo dźwięk będzie ciągły.

Z uwagi na zastosowanie w urządzeniu tajmera wykonanego w wersji CMOS nie jest konieczny wyłącznik zasilania. W stanie spoczynkowym układ pobiera niewielki prąd. Jeżeli jednak przez dłuższy czas nie będziemy planowali wyprawy na ryby wskazane jest wyjście baterii.

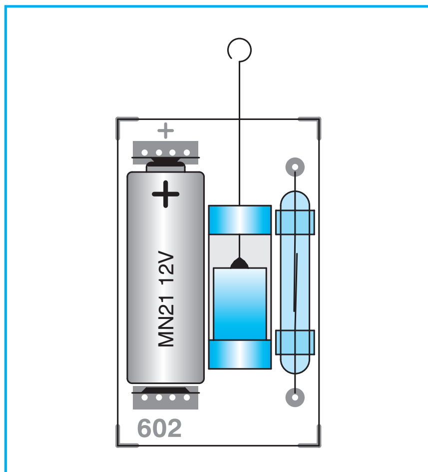
Montaż i uruchomienie

Sygnalizator brań gruntowych z założenia działa w warunkach w których może mieć kontakt z wodą. Dlatego też niezwykle ważna jest odpowiednia obudowa. Proponowane urządzonko mieści się swobodnie w pudełeczku od filmów do aparatu fotograficznego 35 mm. Takie pudełko można znaleźć w każdym domu. Jest ono niewielkie i co najważniejsze szczelne.

Zostawmy teraz pudełko na boku i zajmijmy się płytką drukowaną. Na płyt-



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów przymocowanych do płytki po stronie druku

ce należy zamontować wszystkie elementy elektroniczne za wyjątkiem kontaktronu. Po wlutowaniu wszystkich elementów po stronie druku należy przylutować dwie sprężyste blaszki które będą stanowiły kontakty baterii. Czasami w sklepach z częściami elektronicznymi można nabyć takie gotowe do wlutowania w płytkę pola kontaktowe. Następnie, także po stronie druku montuje się kontaktron tak aby jego korpus znajdował się kilka milimetrów nad płytką drukowaną. Teraz przykłada się do płytki kawałek cienkiej gąbki.

Na sam koniec pozostaje zmontowanie układu magnetycznego. Do magnesu należy przykleić szybkowiążącym klejem kawałek sztywnego drutu. Następnie trzeba poszukać rurkę igielitową o wewnętrznej średnicy nieco większej od średnicy magnesu i długości ok. 2 cm. Gdy rurka jest gotowa pozostaje zrobić dwie zatyczki, które można wyciąć nożem ze zwykłego korka, lub wykorzystać gotowe koreczki służące do zatykania flakoników z aromatami do ciast. W górnym korku potrzebna będzie dziurka na drut, który powinien swobodnie przesuwać się w otworze. Zmontowaną w ten sposób tuleję z magnesem przykleja się do gąbki na tylnej stronie płytki. Położenie tulei należy dobrać w taki sposób, aby kontaktron pozostawał zwarty, gdy magnes spoczywa na dnie tulejki. Natomiast kontaktron powinien się rozewrzeć w chwili niewielkiego podniesienia go do góry przy pomocy przyklejonego drutu.

Jeżeli wszystko jest gotowe wystarczy całe urządzenie włożyć do pudełeczka od filmu. W pokrywce pudełka, w miejscu w którym wystaje drut trzeba wywiercić otwór. Końcówkę drutu zagina się w haczyk i całe urządzenie jest gotowe.

Życzę udanych łowów na grubą rybę.

Wykaz elementów:	
Półprzewodniki	
US1	– ICL 7555 wersja CMOS
D1	– LED
Rezystory	
R4	– 2 kΩ/0,125 W
R3	– 510 kΩ/0,125 W
R2	– 220 kΩ/0,125 W
R1	– 2,2 MΩ/0,125 W
Kondensatory	
C1*	– 1 nF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C2, C3	– 47 nF/50 V ceramiczny
Inne	
Pk1	– kontaktron miniaturowy
M1	– magnes cylindryczny
B1*	– Buzzer 12 V, patrz opis w tekście
BAT	– bateria MN 21 12 V
płytka drukowana numer 602	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 602 – 3,00 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Andrzej Karpiński*

Pomysły układowe – zmniejszenie prądu pobieranego przez układ LM 39xx

Najlepszym układem do budowy mierników wysterowania i innych układów wyświetlania wyniku w postaci linijki diodowej jest chyba rodzina układów LM 3914, LM 3915, LM3916. Poszczególne układy z tej rodziny różnią się charakterystyką przetwornika mierzonej wielkości analogowej. Pierwszy z układów LM 3914 posiada liniową charakterystykę przetwarzania. Natomiast w dwóch pozostałych układach charakterystyka jest logarytmiczna, przy czym w LM 3916 rozkład poziomów zapalania diod dostosowany jest do mierników VU (Volume Unit).

Oprócz różnych charakterystyk układy LM 39xx posiadają wiele innych zalet funkcjonalnych. Można do nich zaliczyć dwa tryby pracy. W jednym trybie diody zapalane są w postaci linijki świetlnej, zaś w drugim jest to pływający punkt. Kolejną zaletą jest zastosowanie w układach źródeł prądowych do zasilania diod. Dzięki temu nie są potrzebne szeregowe rezystory włączane wraz z diodami do układu. Dodatkowo źródła prądowe są „programowane", przy pomocy jednego rezystora można ustalić prąd diod na pożądaną wartość. Kolejny atut to wewnętrzne źródło napięcia odniesienia pozwalające na precyzyjny dobór progów zapalania diod, przy czym pomocne jest wyprowadzenie na zewnątrz obu końców drabinki rezystorowej przetwornika A/C. Kończącym tę paradę zalet jest szeroki zakres napięć zasilania.

Duża liczba diod świecących sprawia jednak, że w trybie linijki świetlnej przy zapalonych wszystkich diodach układ pobiera dość znaczny prąd rzędu 100 mA. Taka wartość prądu nie jest dopuszczalna w urządzeniach zasilanych z baterii, a w urządzeniach sieciowych wymusza stosowanie transformatora o większej mocy. Wpływa to oczywiście na wzrost kosztów. Jednakże można zastosować stosunkowo proste rozwiązanie układowe sprawiające, że pobór prądu ulegnie radykalnemu zmniejszeniu.

Na rysunku 1 przedstawiono dwa sposoby rozwiązania tego problemu.

Pierwszym sposobem jest inne niż aplikacyjne podłączenie diod świecących (rys. 1a). Diody połączone są szeregowo, a sam układ pracuje w trybie pływającego punktu. Mimo tego diody zapalają się w trybie linijki świetlnej. Po przekroczeniu progu zapalania pierwszej diody zostaje włączone źródło prądowe wyprowadzone na nóżkę 1. Zapali się wtedy dioda D1. Gdy poziom napięcia wejściowego przekroczy wartość zapalania drugiej diody pierwsze źródło prądowe zostanie wyłączone a włączone zostanie kolejne źródło połączone z nóżką 18. Wtedy to katoda diody D2 zostanie podłączona do źródła i prąd popłynie przez diody D1 i D2, które zaświecą się. Podobna sytuacja będzie występować przy kolejnych diodach. Jasność świecenia wszystkich diod będzie jednakowa, gdyż wszystkie źródła prądowe są „zaprogramowane” przez rezystor R1 na tą samą wartość prądu.

Jedynym wymaganiem jest wartość napięcia zasilania która musi być wyższa od sumy spadków napięć na wszystkich diodach świecących. W praktyce dla bezpieczeństwa należy przyjąć spadek napięcia na świecącej diodzie wynoszący 2 V. Co daje napięcie zasilania rzędu 20÷25 V. Wartości 25 V nie należy przekraczać, gdyż jest to maksymalne napięcie jakim mogą być zasilane układy LM 39xx. Napięcie 20÷25 V konieczne jest tylko do zapalania diod. Zasilanie układu doprowadzone do nóżki 3 może być niższe. Ponadto napięcie zasilające diody nie musi być stabilizowane.

Prąd pobierany przez cały wskaźnik nie przekracza w tym rozwiązaniu wartości 12 mA. Oczywiście wartość prądu może wzrosnąć w przypadku „zaprogramowania” źródeł prądowych na większy prąd, lecz wzrost ten nie będzie duży.

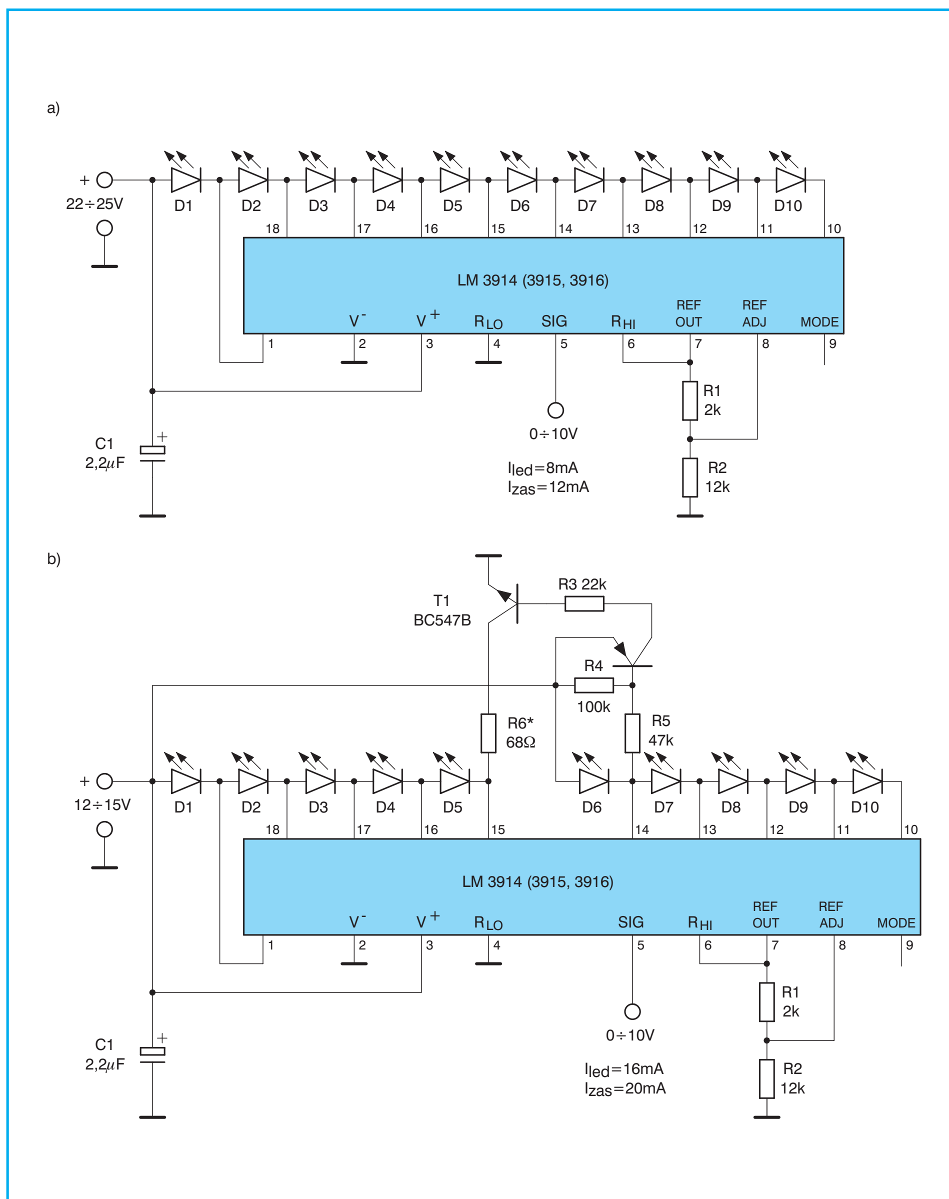
Wysokie napięcie zasilania sprawia także kłopoty. Jak się okazuje i ten problem można pominąć. Taki układ przedstawiono na rysunku 1b. Zasada pracy układu LM 39xx i podłączenia diod jest tu taka sama jak poprzednio. Jednakże diody rozdzielono na dwie grupy, po pięć diod w każdej. Każda z grup zasilana jest niezależnie. Dzięki temu napięcie zasilania diod może być niższe rzędu 12÷15 V.

Pierwsze pięć diod D1÷D5 zapala się tak samo jak w układzie z rysunku 1a. Natomiast zapalenie diody D6 powoduje włączenie tranzystorów T1 i T2 które przez rezystor R6 zwierają katodę diody D5 do masy powodując „podtrzymanie” świecenia łańcucha pierwszych pięciu diod. Z chwilą zgaśnięcia diody D6 zanika na niej spadek napięcia i oba tranzystory T1 i T2 przechodzą do stanu zablokowania. Mimo tego pierwsze pięć diod będzie się dalej świecić, gdyż nóżka 15 będzie połączona z masą za pośrednictwem wewnętrznego źródła prądowego.

Jedyną czynnością regulacyjną którą należy wykonać jest dobranie wartości rezystora R6 w taki sposób aby przy wszystkich zapalonych diodach pierwsze pięć diod świeciło z taką samą jasnością jak ostatnie pięć diod. Dla uzyskania stałej i jednakowej jasności świecenia diod wskazane jest aby diody zasilane były napięciem stabilizowanym.

Ten układ jest szczególnie wygodny do większości zastosowań ponieważ przy ograniczeniu prądu pobieranego przez wskaźnik do 20 mA wymaga typowego dla większości urządzeń napięcia zasilającego 12 V.

◊ ***Redakcja***



Rys. 1 Zmodyfikowany układ zapalania linijki świetlnej

Druga płyta CD–PE2 Praktycznego Elektronika

Druga płyta CD–PE2 Praktycznego Elektronika zawierająca kompletne archiwum zapisane w formacie Portable Document File (PDF) i bardzo poręcznie skatalogowane.

Na tej płycie znajdziecie Państwo:

1. Kompletne numery Praktycznego Elektronika, na blisko 3000 stron. W 89 numerach zawarliśmy, podczas 7 lat, olbrzymią wiedzę w zakresie praktycznych zastosowań elektroniki. Opisy, aplikacje, urządzenia, nietypowe rozwiązania. Jeden styl projektowania i wykonania urządzeń. Płytki drukowane są projektowane w jednym stylu z zachowaniem standardów europejskich i światowych (dotyczy to zarówno rozstawu elementów jak i ich mocowanie – lutowania).
2. Sygnały testowe audio do sprawdzania zestawów elektroakustycznych. Pozwalają na sprawdzenie właściwości i poprawności działania całego toru elektroakustycznego łącznie z urządzeniem odtwarzającym zapis. Mogą być oczywiście wykorzystane do sprawdzenia i ewentualnej regulacji tylko wybranych fragmentów toru. Sygnały te można również odtwarzać w napędzie CD–ROM komputera.
3. Książka „Eksploatacja zestawów akustycznych", zapisana w formacie PDF opisuje i barwnie ilustruje budowę i eksploatację zestawów głośnikowych.
4. Baza plików z wycofanymi płytkami drukowanymi. Pliki są zapisane w formacie PRN. Pliki można wydrukować na drukarce laserowej lub atramentowej. Zamieszczone są zarówno strony ścieżek drukowanych jak i opis rozmieszczenia elementów.
5. Źródła do programów opublikowanych w PE, które zostały wycofane ze sprzedaży. Są to programy, które były stosowane do programowania układów GAL, PIC lub EPROM.

Cena płyty CD–PE2 jest wynosi 30 zł + koszty wysyłki.
W sprzedaży znajduje się także płyta CD–PE1 zawierająca oprócz archiwów Praktycznego Elektronika wiele programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika.
Przy zamówieniu jednocześnie dwóch płyt jako komplet (CD–K) nabywca zapłaci tylko 50 zł + koszty wysyłki.
Płyty można zamawiać na kartach pocztowych, faksem, przez formularz dostepny na stronie *www.pe.com.pl,* e–mailem *reklama@pe.com.pl* lub telefonicznie.

Nie przegap!!! Taka okazja już się nie powtórzy!!!
89 numerów PE w postaci elektronicznej na jednej płycie



Odcinek dla poczty	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla wpłacającego
zł...................... gr........................	zł...................... gr........................	zł...................... gr........................
słownie złotych .... groszy jak wyżej	słownie złotych .... Groszy jak wyżej	słownie złotych .... Groszy jak wyżej
imię i nazwisko (firma)	imię i nazwisko (firma)	imię i nazwisko (firma)
ulica / numer domu	ulica / numer domu	ulica / numer domu
kod pocztowy	kod pocztowy	kod pocztowy
miejscowość (poczta)	miejscowość (poczta)	miejscowość (poczta)
na rachunek:	na rachunek:	na rachunek:
A R T K E L E ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	**A R T K E L E** ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	**A R T K E L E** ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra	**WBK S.A. II O/Zielona Góra**	**WBK S.A. II O/Zielona Góra**
10901636-102847-128-0100-01	**10901636-102847-128-0100-01**	**10901636-102847-128-0100-01**
Datownik	Datownik	Datownik
Pobrano opłatę zł.......... gr............	Pobrano opłatę zł.......... gr............	Pobrano opłatę zł.......... gr............
podpis przyjmującego	podpis przyjmującego	podpis przyjmującego

Zostawić margines dla faxu **Zostawić margines dla faxu**

Imię | Nazwisko

ul./os. | Ulica (miejscowość, wieś) | Numer domu / posesji

Kod pocztowy | Poczta (miejscowość)

Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Płytki

Numer | Ilość

szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.

Czasopisma

Numer/rocznik | Ilość

/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.
W rubryce UWAGI można wpisywać:
- nazwy programów, zamawianych układów,
- oznaczenia obudów, folii, elementów, itp.

Uwagi:...
....
....

Wykaz dostępnych numerów archiwalnych:

1992	
3	4,00 zł
1995	
8, 12	4,00 zł
1996	
4, 7÷9, 12	4,00 zł
1997	
1÷11	5,00 zł
1999	
2÷4, 7, 7, 9÷12	5,80 zł
2001	
1÷6	5,80 zł

Ten kupon można wyciąć i wysłać faksem: fax (całą dobę (068) 324-71-03)

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty
lub zamówienie wybranych płyt
zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	III, IV 2001r. 34,80 zł

Cena 1 egzemplarza
wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

kupon ważny do 31.08.2001r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty
lub zamówienie wybranych płyt
zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	III, IV 2001r. 34,80 zł

Cena 1 egzemplarza
wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

kupon ważny do 31.08.2001r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty
lub zamówienie wybranych płyt
zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1. 34,00 zł	Płyta CD-PE2. 34,00 zł	Płyty CD-K 55,00 zł	III, IV 2001r. 34,80 zł

Cena 1 egzemplarza
wraz z kosztami wysyłki – 5,80 zł

CD-PE1 – archiwum 1992÷1997 + inne programy
CD-PE2 – archiwum 1992÷1999 + książka i efekty audio
CD-K – CD-PE1 + CD-PE2

kupon ważny do 31.08.2001r.

Katalog Praktycznego Elektronika
Transformatory sieciowe cz. 4

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]	[A]			
TS 6/35	EI 48/16	220	1-4	9,9	0,5	6-7	C1	4
TS 6/40	EI 48/16	220	1-3	15,5	0,3	8-5	D1	4
TS 6/41	EI 48/16	220	8-5 6-7	18,0 45,0	0,2 0,05	4-1 3-2	C1	4
TS 6/46	EI 48/16	220	7-8	9,0	0,5	1-4	D1	4
TS 6/47	EI 48/16	220 zwora	4-1 2-3	15,0 15,0	0,25 0,25	5-6 7-8	D1	4
TS 6/49	EI 48/16	220 zwora	5-8 6-7	8,4	0,5	4-1	D1	4
TS 6/51	EI 48/16	220	1-4	220,0	0,011	5-8	C1	4
TS 6/54	EI 48/16	220	1-3	16,0	0,4	8-5	D1	4
TS 6/63	EI 48/16	220	5-6	12,0	0,5	4-3	C1	4
TS 6/63/1	EI 48/16	220	5-8	12,0	0,5	1-4	D1	4
TS 6/63/2	EI 48/16	220	5-8	12,0	0,5	1-4	D1	4
TS 6/63/3	EI 48/16	220	5-8	12,0	0,5	1-4	D1	4
TS 6/64/1	EI 48/16	220	1-4	17,0 17,0	0,22 0,22	5-7 7-8	C1	4
TS 6/008	EI 48/16	240	1-4	22,6	0,3	8-5	C1	4
TS 6/010	EI 48/16	220	1-4	17,5	0,35	8-5	D1	4
TS 6/013	EI 48/16	220	2-3	12,4 12,4 7,5	0,06 0,06 0,3	8-6 6-7 6-5	C1	4
TS 6/014	EI 48/16	220	1-4	9,0 9,0	0,33 0,33	8-7 6-5	D1	4
TS 6/015	EI 48/16	220	A-A′	9,0	0,5	B-B′	P	4
TS 6/016	EI 48/16	220	A-A′	7,0	0,8	B-B′	P	
TS 6/017	EI 48/16	220 lub 240	1-3 1-4	10,0 10,0	0,32 0,32	8-6 7-5	C1	4
TS 6/018	EI 48/16	220	4-1	8,5 8,5	0,28 0,28	5-6 7-8	D1	4
TS 6/019	EI 48/16	220	1-4	9,0 9,0 ekran	0,15 0,4 --	2-3 8-5 A	D1	4
TS 6/020	EI 48/16	220	1-4	10,0	0,8	8,5	D1	4
TS 6/021	EI 48/16	187	1-3	24,0 24,0	0,06 0,06	8-7 6-5	D1	4
TS 6/022	EI 48/16	220	A-B	12,0	0,5	C-D	P	4
TS 6/023	EI 48/16	220	1-4	14,8 14,8 15,5	0,1 0,1 0,15	6-5 8-7 A-B	D1, P	4
TS 6/024	EI 48/16	25	1-4	25,0	0,2	8-5	D1	4
TS 6/025	EI 48/16	400	1-4	15,0 15,0	0,25 0,25	8-7 6-5	D1	4
TS 6/026	EI 48/16	380	1-4	24,0	0,27	7-6	D1	4
TS 6/027	EI 48/16	220 lub 240	4-1	10,5 3,0	0,25 0,25	6-7 7-8	C1	4

TS 6/030	EI 48/16	220	5-3	10,5 10,5 7,0	0,2 0,2 0,3	9-12 13-9 10-11	H	4
TS 6/031	EI 48/16	220	1-4	9,0	0,5	7-6	C1	4
TS 6/032	EI 48/16	220	1-4	17,0 17,0	0,17 0,17	8-7 6-5	D1	4
TS 6/033	EI 48/16	220 zwora	1-4 2-3	19,0 15,0	0,2 0,25	6-5 8-7	D1	4
TS 6/036	CP 010	220 24	A-B A-A′	6,5 12,0 12,0 200,0	0,6 0,08 0,08 0,005	2-4 2-4 2′-4′ 1′-3′	G1	–
TS 6/B	EI 48/16	220	1-4	16,4	0,45	8-6	C1	4
TS 6/B1	EI 48/16	220	5-6	14,5	0,4	4-1	D1	4
TS 6/B3	EI 48/16	220	5-8	10,5	0,6	4-1	D1	4
TS 6/B4	EI 48/16	220	5-8	8,8	0,6	4-1	D1	4
TS 6/B5	EI 48/16	220	5-6	5,4	1,0	4-1	D1	4
TS 6/B7	EI 48/16	220	5-6	7,0	0,8	4-1	D1	4
TS 6/C	EI 48/16	220	1-4	10,5	0,7	8-6	C1	4
TS 6/G	EI 48/16	220	1-2	8,7 11,4 14,0 17,0	0,7 0,45 0,45 0,45	A-5 A-6 A-8 A-B	C1, P	4
TS 8/3	CP 010	220 zwora	1-1′ 2-2′	10,1 10,1	0,36 1,2	3-3′ 4-4′	G2	–
TS 8/8	EI 54/18	220	A-B	6,8	1,2	C-D	P.	5
TS 8/10	EI 48/16	220	10-12	10,5 10,5	0,35 0,35	4-5 5-6	KP	4
TS 8/17	CP 010	220 zwora	1-1′ 2-2′	5,4 5,4	0,5 0,5	3-4 3′-4′	G2	–
TS 8/18	CP 010	220 zwora	1-1′ 2-2′	21,6 21,6	0,18 0,18	3-4 3′-4′	G2	–
TS 8/24	EI 48/16	220	1-4	18,2 18,2	0,22 0,22	8-6 7-5	C1	4
TS 8/26	EI 48/16	220	8-7	7,0 21,0	0,14 0,32	6-5 1-4	D1	4
TS 8/28	EI 48/16	220	5-8	8,1 8,1	0,35 0,35	1-3 3-4	D1	4
TS 8/30	EI 54/18	220	1-5	7,4 8,8 13,0	0,33 0,2 0,2	10-9 8-7 7-6	C1	5
TS 8/31	EI 54/18	220	1-5	41,0 13,5	0,05 0,45	9-10 6-7	C1	5
TS 8/32	EI 54/18	220	5-4	45,0 18,0 13,2	0,02 0,16 0,15	6-7 8-9 6-10	C1	5
TS 8/36	EI 54/18	220	1-4	9,0	0,6	7-10	D1	5
TS 8/37	EI 54/18	220	1-5	13,5 41,0 2,2	0,35 0,05 0,1	6-7 10-9 9-8	C1	5
TS 8/39	EI 54/18	220	4-2	8,5 8,5	0,7 0,7	7-8 8-9	D1	5
TS 8/45	EI 48/16	220	1-4	18,0	0,35	6-7	D1	4
TS 8/001	EI 54/18	220	2-3	15,5	0,4	10-6	C1	5
TS 8/002	CP 010	220 zwora	1-1′ 2-2′	12,0 12,0	0,3 0,3	3-4 3′-4′	G2	–

GIEŁDA PE

SPRZEDAM

KONDENSATORY elektrolityczne do wzmacniaczy lampowych, oscyloskop Tektronix 4x250 MHz, 2x100 MHz, kondensatory ceramiczne do 21 KV. Rezystory do 500 M\Omega, UL1970, UL. 1980. (061) 878–81–52.

LITERATURĘ RTV „retro" zamienię, odstąpię. Porady listowne – darmo (znaczek). Układy elektroniczne: sprawdzone projekty. K. Poznański, Al. Kijowska 13/10; 30–079 Kraków. T. (012) 637–86–12.

PROGRAMY Oscyloskop, Spice i inne dla Amigi na dyskietkach i CD.–ROM. Duży wybór – działają z każdą Amigą. Tel. (089) 764–05–00, e–mail: blight@c64.org.

SPRZEDAM C–64 + monitor + stacja dyskietek + gry + literatura za 100 zł. Moduły do TV Unitra OTC–s 11–86 za 50 zł. Marcin Uszyński, ul. Mickiewicza 18/20, 37–450 Stalowa Wola.

USZKODZONY odtwarzacz CD. Philips (segment) za 80 zł lub osobne części, tanio! Koszt wysyłki wliczony w cenę! Rafał Słomkowski, tel. 052 355–20–89.

WYKRYWACZ impulsowy, płytka uruchomiona, 6 scalaków, 4 tranzystory MOSFET mocy - 100 zł. L. Godlewski 05-200 Wołomin, ul. Warszawska 8/18. Tel. (0607) 215-007. Pisz, warto!

WYKRYWACZE metali PJ, VLF, Garret. Sprzedam radio nasłuchowe od 29 do 512 MHz, skaner. Informacja koperta + 3 znaczki. Jan Tukałło, ul. Katowicka 36/1, 41–710 Ruda Śląska, tel. (0608) 167–023.

WYKRYWACZE metali, schematy, sondy, płytki oraz książkę "Elektrownie Wiatrowe 0,2÷6 kW" sprzedam – wymienię na inne uszkodzone wykrywacze metali – kupię. Sylwester Królak, ul. K. Wyki 19/6, 75–337 Koszalin, tel. (094) 341–28–13.

WYKRYWACZE podsłuchów radiowych zakr. Do kilku GHz. Lokalizują nadajniki, telefony kom. piloty. Sygnalizacja akustyczno–optyczna. Zasilacz komputerowy 200 W. Tel. (068) 326–29–53.

WYPRZEDAM dekodery PAL–SECAM: do Heliosa zamienne za MD2007/MD2008. Ceny od 23 zł/komplet. Więcej=taniej!!! Oferty, informacja: koperta+znaczek. Grzegorz Zubrzycki, ul. Zgierska 110/120 m. 211, 91–303 Łódź.

WYPRZEDAŻ roczników lub luźnych numerów MT, RE, ZS, HT, EH, NE, AV, PE, EP z lat 70, 80, 90 informacja: koperta+znaczek. R. Kujawa, Os. Wiślana 11/9, 08–520 Dęblin, tel. (081) 883–26–63, (502) 465–628.

WZMACNIACZ typ BIS 103 na lampach EL34 100 W. Wzmacniacz Eltron 100 estradowy. Całość 300 zł. Tel. (062) 591–02–84, prosić Rafała. Ostrów Wlkp.

KUPIĘ

KSERO artykułu wzmacniacza 2x120 W z numeru PE 5/2000 oraz układ scalony LM391. Ślusarczyk Czesław, 34–232 Lachowice 255, Telefon (033) 874–86–98.

DOKUMENTACJE wykrywaczy metali VLF, PI i inne o wysokich parametrach wymienię odstąpię kupię. Jan Kuźma, 22–400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639–19–49.

ZAMIENIĘ

LITERATURĘ RTV "retro" zamienię, odstąpię. Porady listowne – darmo (znaczek). Układy elektroniczne: sprawdzone projekty. K. Poznański, Al. Kijowska 13/10; 30–079 Kraków. T. (012) 637–86–12.

DOKUMENTACJE wykrywaczy metali VLF, PI i inne o wysokich parametrach wymienię odstąpię kupię. Jan Kuźma, 22–400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. (084) 639–19–49.

NOTES menedżerski Casio SF–7100SY plus, 1 MB. Duży wyświetlacz, współpraca z PC, kable, oprogramowanie na wykrywacz metali VLF, PI, rozróżnianie, zasięg ok. 1,8 metra (058) 661–39–79.

POSZUKUJĘ

INSTRUKCJI serwisowej radioodbiornika Duet DSP 301, Unitra Diora w zamian odstąpię 0,5 kg rezystorów tel. (052) 377–24–29. (0600) 250–297 Bydgoszcz.

SCHEMATÓW do wykrywaczy metali i do wzmacniaczy mocy częstotliwości. Artur Siembida, tel. (015) 871–93–43.

Giełda PE

Kupon zamówienia na płatne ogłoszenie ramkowe w rubryce giełda PE

Zamawiam płatne ogłoszenie ramkowe o wysokości: ....cm, w numerach: ....PE

pieczęć firmy z nazwą i adresem

Numer NIP: ....

Oświadczam, że Nasza firma jest upoważniona do otrzymywania i wystawiania faktur VAT. Upoważniamy firmę ARTKELE Wydawnictwo Techniczne do wystawiania faktur VAT bez naszego podpisu.

....

Czytelny podpis zamawiającego

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne wyłącznie dla osób fizycznych



Zaznacz rubrykę w której ma zostać zamieszczone ogłoszenie

☐ Sprzedam ☐ Poszukuję
☐ Kupię ☐ Zamienię ☐ Inne

Kupon ważny do 20.05.2000

Kupony prosimy przesyłać w kopercie **z dopiskiem GIEŁDA PE**

INNE

ZEZWOLENIA na pracę w Europie Zachodniej. Od wtorku do piątku od 8.00÷16.00. 100% uczciwości. Stanisław Zając. Os. Na Wzgórzach 43/58, 31–727 Kraków (012) 681–45–46.

JESLI posiadasz zestaw części do zmontowania krótkofalówek, transceiverów odbiornikoów kom: zmontuję zestroję naprawię itp. Pisz: Marek Możejko, Jacowlany 6, 16–131 Woroniany.

SPRZEDAM C–64 + monitor + stacja dyskietek + gry + literatura za 100 zł. Moduły do TV Unitra OTC–s 11–86 za 50 zł. Marcin Uszyński, ul. Mickiewicza 18/20, 37–450 Stalowa Wola.

WYKRYWACZ impulsowy, płytka uruchomiona, 6 scalaków, 4 tranzystory MOSFET mocy - 100 zł. L. Godlewski 05-200 Wołomin, ul. Warszawska 8/18. Tel. (0607) 215-007. Pisz, warto!

Treść ogłoszenia:

....

....

....

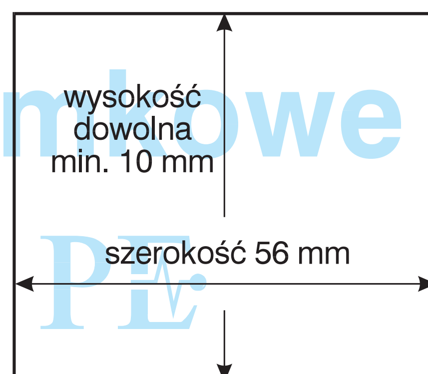
....

....

Do zamówienia dołączam:

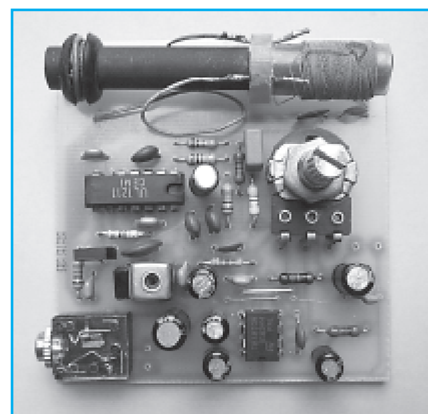
☐ dyskietkę ☐ rysunek ☐ inne ....
☐ zdjęcie ☐ e-mail ....

Ogłoszenia ramkowe w Giełdzie PE



Lato z radiem... odbiornik radiowy

Po dłuższych perturbacjach Warszawa I na falach długich nadaje ponownie z pełną mocą, co zapewnia poprawny odbiór na terenie całego kraju. Wprawdzie w wielu ośrodkach program jej jest retransmitowany na falach UKF to jednak trafiają się miejsca gdzie jedynie można ją odbierać na falach długich. Proponujemy do wykonania prosty odbiornik przeznaczony tylko do odbioru Warszawy I. Może być on wykonany jako odbiornik przenośny ze słuchawkami lub głośnikiem. Można go wykorzystać w powiązaniu z zegarem cyfrowym jako tzw. radiobudzik. Przemawiają za nim niewyszukane podzespoły ze starych zapasów lub demontażu i minimalna ilość obwodów strojonych.



Dane techniczne:

Częstotliwość odbierana	– 227 kHz
Czułość (ant. zewn)	– 100 μV
Czułość (ant. wewn.)	– 1,5 mV/m
Moc wyjściowa (max.)	– 0,6 W
Rezystancja obc. (min.)	– 8 Ω
Pobór prądu (bez sygnału)	– 12 mA
Napięcie zasilania	– 6÷12 V

Opis podzespołów

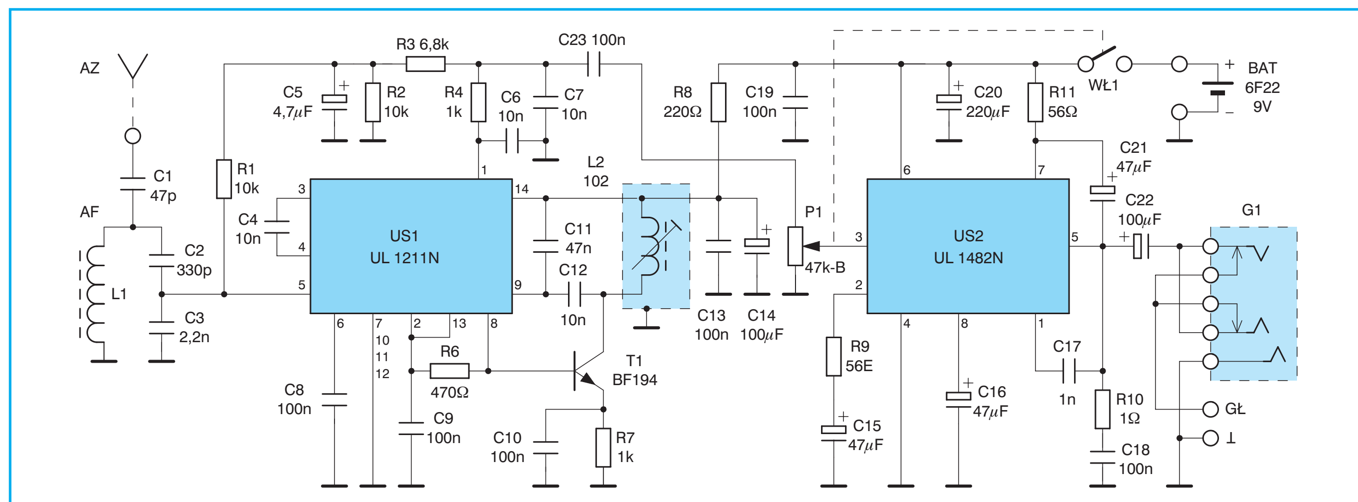
Układ elektryczny odbiornika oparty jest na układzie scalonym UL 1211N. Był on produkowany w latach 80 tych przez przemysł krajowy na licencji japońskiej firmy Sanyo (LA 1201). Był to jeden z pierwszych układów scalonych wykorzystywanych do budowy odbiorników radiowych. Przeznaczony jest do realizacji wzmacniaczy p.cz. torów AM i FM. Sądzę, że znajdzie się w szufladzie nie jednego radioamatora lub można wymontować go z płytki starego odbiornika radiowego produkcji krajowej.

W porównaniu do aktualnie już cyfrowych realizacji odbioru, był układem o bardzo małej skali integracji. Zawiera w swoim wnętrzu trzy stopnie wzmacniające p.cz. Pierwszy jest stopniem p.cz. AM/FM o regulowanym wzmocnieniu. Regulacja wzmocnienia jest wykorzystywana przy odbiorze sygnałów z modulacją amplitudy AM. Przy odbiorze sygnałów z modulacją częstotliwości FM wzmocnienie jest ustawiane na wartość maksymalną. Co ciekawe stopień ten umożliwia regulację wzmocnienia prądem emitera w górę lub w dół. Powszechnie stosowana jest regulacja prądem emitera w dół co oznacza zmniejszanie wzmocnienia przy zmniejszaniu prądu emitera tranzystora. Regulacja w górę uzyskuje zmniejszenie wzmocnienia wraz ze wzrostem prądu emitera. Jest to rozwiązanie o większej odporności na sygnały zakłócające ale jednocześnie powoduje zwiększenie poboru prądu i jest nie do przyjęcia w odbiornikach przenośnych zasilanych z baterii. Było stosowane jedynie w odbiornikach domowych wysokiej klasy. Stopień ten posiada wewnętrzne obciążenie rezystancyjne.

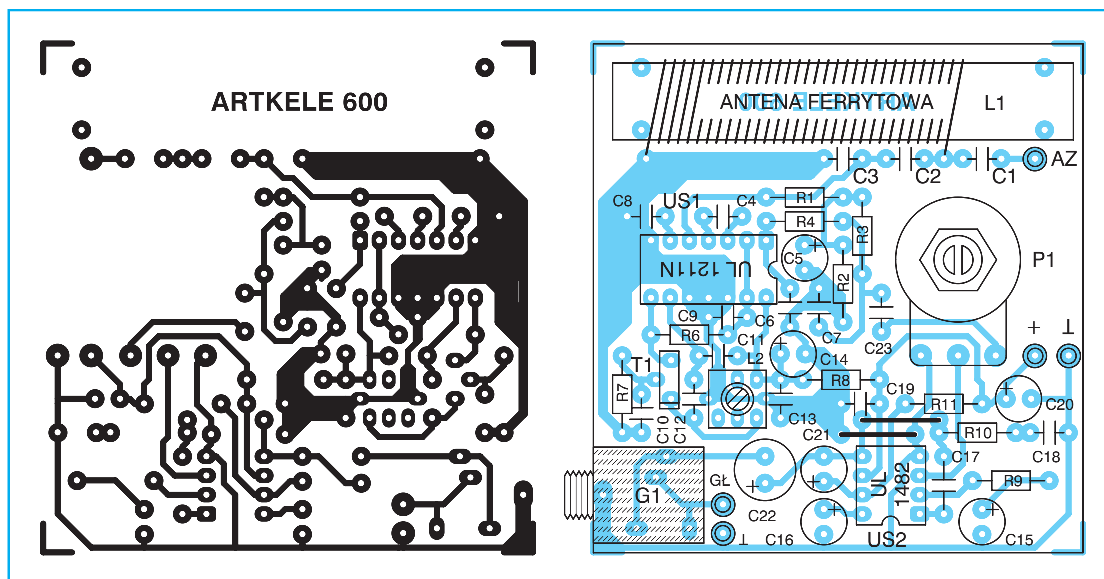
Drugi wzmacniacz AM/FM jest wzmacniaczem o stałym wzmocnieniu obciążanym najczęściej filtrami LC. Sprzężenie z pierwszym stopniem jest realizowane za pomocą pojemności. Trzeci wzmacniacz jest wzmacniaczem ograniczającym wykorzystywanym w torze FM. Jego obciążeniem był zewnętrzny demodulator częstotliwości wykonywany najczęściej jako tzw. demodulator stosunkowy.

Układ zawiera także tranzystorowy demodulator AM, który może pracować jako demodulator bazowy lub kolektorowy. Powszechnie wykorzystywany był jako demodulator bazowy. Demodulacja sygnału realizowana jest na złączu baza-emiter. Tranzystor wzmacnia dodatkowo zdemodulowany sygnał jako wzmacniacz m.cz. Składowa zmienna sygnału wyjściowego demodulatora podawana jest do wzmacniacza m.cz. Składowa stała wykorzystywana jest do automatycznej regulacji wzmocnienia ARW.

Dodatkowym wyposażeniem wewnętrznym jest stabilizator napięcia 3 V wykorzystywany do polaryzacji baz tran-



Rys. 1 Schemat ideowy odbiornika



Rys. 2 Widok płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

zystorów. Maksymalne napięcie zasilania nie powinno przekraczać 12 V.

UL 1482 jest odpowiednikiem wzmacniacza mocy m.cz. TBA 820. Doczekał się on aktualnie wersji w obudowie DIP 8 nóżkowej jako TBA 820M. Wewnętrznie składa się ze wzmacniacza napięciowego i wyjściowego stopnia mocy. Wewnątrz układu znajduje się rezystor ujemnego sprzężenia zwrotnego o rezystancji około 6 kΩ. Zewnętrznie dołącza się drugi rezystor R_z ustalający wraz z wewnętrznym wzmocnienie napięciowe.

$$k_u \approx \frac{6000}{R_z}\,[V/V]$$

Wymaga on minimalnej liczby elementów zewnętrznych i nadaje się do zasilania bateryjnego ze względu na minimalny pobór prądu i niskie napięcie zasilania (od 3 V). Maksymalne napięcie zasilania nie powinno przekraczać 16 V. Maksymalna moc strat wynosi 1 W.

Opis schematu i działania odbiornika

Część odbiorcza (w.cz.) zrealizowana jest jako odbiornik o bezpośrednim wzmocnieniu. Stopnie wielkiej częstotliwości przed demodulatorem amplitudy pracują jako wzmacniacz w.cz. dostrojony do odbieranej częstotliwości. Upraszcza to znacznie konstrukcję i likwiduje możliwość emisji sygnału heterodyny. Na takie rozwiązanie można sobie pozwolić jeśli przewidujemy odbiór tylko jednej stacji.

Sygnałem wejściowym odbiornika jest napięcie w.cz. indukowane w uzwojeniu L1 anteny ferrytowej AF. Możliwe jest dołączenie anteny zewnętrznej za pośrednictwem kondensatora C1. Uzwojenie L1 wraz z szeregowo połączonymi kondensatorami C2 i C3 stanowi obwód rezonansowy dostrojony do częstotliwości odbieranej stacji. W naszym przypadku 227 kHz. Kondensatory C2 i C3 dają dzielnik pojemnościowy zmniejszający tłumienie obwodu rezonansowego małą rezystancją wejściową tranzystora w układzie scalonym US1. Dostrojenie tego obwodu odbywa się przez zmianę indukcyjności w wyniku przesuwania cewki L1 wzdłuż rdzenia anteny ferrytowej.

Wyprowadzenie 5 US1 to wejście wzmacniacza regulowanego w.cz. (baza tranzystora wewnętrznego). Przez rezystor R1 doprowadzone jest napięcie polaryzujące będące jednocześnie napięciem automatycznej regulacji wzmocnienia ARW. Kondensator C8 blokuje rezystor emiterowy stopnia wejściowego.

Przez kondensator C4 sygnał z wyjścia wzmacniacza regulowanego podawany jest do wejścia kolejnego stopnia wzmacniającego. Stopień ten obciążony jest rezystorem R6 podłączonym do wyprowadzenia 8 US1.

Bezpośrednio do wyprowadzenia 8 dołączona jest baza tranzystora T1 pracującego jako dodatkowy stopień wzmacniacza w.cz. Tranzystor ten jest obciążony obwodem rezonansowym składającym się z indukcyjności L2 i szeregowo połączonych pojemności C11 i C12. Kondensatory realizują dzielnik pojemnościowy, przez który napięcie w.cz. doprowadzane jest do wejścia demodulatora amplitudy (9 US1). Dostrojenie obwodu odbywa się za pomocą rdzenia cewki L2.

Sygnał wyjściowy demodulatora (1 US1) filtrowany jest ze składowej w.cz. za pomocą kondensatora C6. Dodatkową filtrację w.cz. zapewnia filtr RC składający się z rezystora R4 i kondensatora C7. Składowa stała przez dzielnik rezystancyjny R3, R2 i dalej R1 podawana jest do wyprowadzenia 5. Filtrację sygnału m.cz. zapewnia kondensator C5. Składową zmienną m.cz. wydziela kondensator sprzęgający C24 i dalej jest ona podawana do potencjometru regulacji siły głosu P1.

Układ scalony US1 zasilany jest napięciem podawanym przez rezystor filtrujący R8 na wyprowadzenie 14. Wyprowadzenie 2 to wyjście stabilizatora wewnętrznego o napięciu 3 V. Niewykorzystywane wyprowadzenia US1 podłączone są do masy (7, 10, 11 i 12) oraz do +3 V (13).

Sygnał m.cz. z suwaka P1 podawany jest do wejścia wzmacniacza m.cz. (3 US2). Do wyprowadzenia 2 dołączony jest rezystor R9, za pomocą którego można wpływać na wzmocnienie napięciowe wzmacniacza mocy (R_z). Przy aktualnej wartości rezystora wzmocnienie wynosi 100 V/V (40 dB). Aby nie zmieniać warunków polaryzacji rezystor włączony jest przez kondensator C15. Kondensator C16 filtruje napięcie zasilania wewnątrz US2. Przy zasilaniu bateryjnym nie musi być podłączany. Jest niezbędny przy zasilaniu sieciowym, kiedy to w znaczący sposób redukuje przydźwięk sieci.

Wyjście wzmacniacza to wyprowadzenie 5. Sygnał wyjściowy przez kondensator C22 podawany jest do gniazda słuchawkowego i dalej słuchawek lub do głośnika. Stereofoniczne gniazdo słuchawkowe umożliwia podłączenie typowych słuchawek stereofonicznych przeznaczonych do Walkmana o rezystancji 32 Ω. Niestety audycje na falach długich są audycjami monofonicznymi. Włożenie

wtyku słuchawek powoduje odłączenie głośnika. Rezystancja cewki głośnika nie powinna być mniejsza od 8 Ω.

Kondensator C21 wraz z rezystorem R11 to tzw. bootstrap służący do poprawienia warunków pracy stopnia wyjściowego mocy. Rezystor R10 z kondensatorem C18 zabezpieczają wzmacniacz przed wzbudzeniem. Kondensator C17 zawęża pasmo przenoszonych częstotliwości do około 5 kHz, co jest w zupełności wystarczające przy odbiorze audycji radiofonicznej AM, której pasmo nie przekracza 4,5 kHz.

Odbiornik w wersji bateryjnej powinien być zasilany z bateryjki 6F22 o napięciu 9 V. Bardziej ekonomiczne jest zasilanie z dwóch baterii 4,5 V. W wersji sieciowej napięcie zasilania nie powinno przekroczyć 12 V. Nie musi to być napięcie stabilizowane. Pobór prądu bez wysterowania wzmacniacza mocy wynosi około 12 mA. Niestety wzrasta wraz ze zwiększeniem głośności i tym samym głośne granie skraca czas korzystania z baterii.

Montaż i uruchomienie

Podzespoły pomimo „zabytkowości" są dość popularne w naszym kraju. Ostatecznie mogą być z odzysku. UL 1211N stosowany był w popularnych odbiornikach radiowych Diory jak i w przenośnych Eltry czy Kasprzaka. UL 1482N, inaczej TBA 820M sądzę, że można kupić w prawie każdym sklepie z częściami radiowymi. Cewka L2 to typowy filtr 7×7 o indukcyjności 72 μH lub 67 μH. Odpowiednie oznaczenia: 101, 102, 103, 105, 106, 108, 109, 145.

Paru słów wymaga antena ferrytowa. Można w zasadzie wykorzystać dowolny pręt z cewką długofalową. Dobrać wtedy trzeba pojemności C2 i C3 aby dostroić antenę do częstotliwości Warszawy I. Proponuję skorzystać z anteny odbiornika radiowego Ślązak (lub pochodny). Po zdjęciu cewek rdzeń trzeba piłką do metalu lekko nadciąć dookoła, dokładnie w środku i następnie przełamać na dwie równe części. Wykorzystamy cewkę długofalową, która jest nawinięta krzyżowo cienkim drutem w oplocie. Tak wykonana antena jest widoczna na fotografii odbiornika. Antena wymaga przymocowania do płytki drukowanej co pozostawiam już czytelnikom (można ją nawet przykleić). W wersji z zasilaniem sieciowym nie trzeba przecinać rdzenia, oczywiście o ile pozwalają na to wymiary obudowy.

Jako potencjometr P1 można wykorzystać potencjometr miniaturowy PR165 lub nieco większy PR185. Może być przyklejony do płytki drukowanej lub mocowany do obudowy. Ideałem jest potencjometr miniaturowy z wyłącznikiem lub specjalny przewidziany do montażu pionowego.

Przed rozpoczęciem montażu wymagane jest rozwiercenie otworów pod gniazdo słuchawkowe (1,8), tranzystor T1 (1,3) i ekran cewki L2 (1,2). Montaż elementów przeprowadzić jak najbardziej płasko, aby nie było problemów z założeniem obudowy.

Po sprawdzeniu poprawności montażu przystępujemy do uruchomienia. Potrzebne do tego będą: multimetr i zasilacz sieciowy 9 V lub bateryjka.

Podłączyć słuchawki a następnie zasilanie. Przy odrobinie szczęścia powinien dać się usłyszeć dźwięk poleczki „Lata z radiem". W gorszym przypadku powinien być to szum z zakłóceniami. Najgorsza sytuacja to „złowroga" cisza.

Jeśli słychać audycję, pozostaje dokładnie dostroić cewkę L1 przesuwając ją wzdłuż rdzenia anteny ferrytowej. Kryterium dostrojenia jest maksymalna głośność audycji. Następnie dostroić cewkę L2 pokręcając jej rdzeniem. Ustalić położenie cewki L1 lakierem lub klejem. Zapakować wszystko do obudowy i na wakacje.

Szum z zakłóceniami zwykle zmienia się na „poleczkę" po dostrojeniu obwodów L1 i L2. Gorzej jeśli nic nie słychać. Na początek proponuję ustawić potencjometr na max. i przyłożyć palec do wyprowadzenia suwaka. Słyszalny przydźwięk sieci świadczy o działaniu wzmacniacza m.cz. (US2) i uszkodzenia trzeba szukać w części w.cz. (US1). Przy braku przydźwięku sprawdzić pobór prądu. W tym celu podłączyć zasilanie do płytki przez miliamperomierz (z multimetru). Pobór prądu nie powinien przekraczać 15 mA. Jeśli jest większy trzeba znaleźć i usunąć zwarcie.

Przy prawidłowym poborze prądu sprawdzić napięcia stałe. Na wyprowadzeniu 5 US2 napięcie powinno wynosić 1/2 napięcia zasilania. Przy zasilaniu 9 V będzie to około 4,5 V. Na wyprowadzeniu 2 powinno być około 0,7 V. Napięcie zasilania US1 wynosi 7,5 V (wyprowadzenie 14 US1). Na wyprowadzeniach 2 i 13 powinno być napięcie wynoszące 3 V. Na bazie tranzystora T1 napięcie powinno wynosić 2,7 V a na jego emiterze 2 V. Na wyjściu 1 US1 napięcie powinno wynosić około 2,7 V.

W obwodzie anteny ferrytowej o częstotliwości decyduje cewka L1 i pojemność C2. W obwodzie filtru o częstotliwości decyduje cewka L2 i pojemność C12. Zwrócić uwagę na wartości tych elementów przy trudnościach z dokładnym dostrojeniem.

Życzę dobrego odbioru i udanych wakacji.

Wykaz elementów:	
Półprzewodniki	
US1	– UL 1211N, LA 1201
US2	– UL 1482N, TBA 820M
T1	– BF 194, BF 240
Rezystory	
R10	– 1 Ω/0,25 W
R9, R11	– 56 Ω/0,125 W
R8	– 220 Ω/0,125 W
R6	– 470 Ω/0,125 W
R4, R7	– 1 k Ω/0,125 W
R3	– 6,8 kΩ/0,125 W
R1, R2	– 10 kΩ/0,125 W
P1	– 47 kΩ -B PR165
Kondensatory	
C1	– 47 pF/50 V ceramiczny
C2	– 330 pF/50 V ceramiczny
C17	– 1 nF/50 V ceramiczny
C3	– 2,2 nF/50 V ceramiczny
C4, C6, C7	– 10 nF/50 V ceramiczny
C12	– 10 nF/63 V monolityczny
C11	– 47 nF/50 V monolityczny
C8, C9, C10, C13, C18, C19	– 100 nF/50 V monolityczny
C23	– 100 nF/63 V MKSE-20
C5	– 4,7 μF/25 V
C15, C16, C21	– 47 μF/16 V
C22, C14	– 100 μF/16 V
C20	– 220 μF/16 V
Inne	
L1	– patrz opis
L2	– 7×7 102
G1	– gniazdo słuch. stereo
płytka drukowana numer 600	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka numer 600 – 5,10 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *R.K.*

Pomysły układowe – wielopozycyjny przełącznik tyrystorowy

Tyrystory są powszechnie stosowane jako elementy komutacyjne włączające i wyłączające obciążenie. Znajdują one zastosowanie przy włączaniu silników, przekaźników a nawet całych bloków funkcjonalnych w urządzeniach elektronicznych. Zasadniczą różnicą pomiędzy tyrystorami a tranzystorami bipolarnymi oraz unipolarnymi (FET-ami) jest to, że tyrystory charakteryzują się dwoma stabilnymi stanami „włączenia" i „wyłączenia". Pod względem działania przypominają więc przerzutniki bistabilne. W stanie „włączenia" tyrystor przedstawia sobą niewielką rezystancję. Natomiast w stanie wyłączenia rezystancja jest bardzo duża. Producenci tyrystorów dążą do tego aby rezystancja włączenia była bliska zeru, a rezystancja wyłączenia zmierzała do nieskończoności.

Wiadomo, że dla włączenia tyrystora wystarczy podać na jego wejście sterujące (bramkę) krótkotrwały ,dodatni względem katody, impuls. Wyłączyć tyrystor można tylko przez krótkotrwałe odłączenie obciążenia, czyli zanik prądu w obwodzie anody. Można to uzyskać przez zmianę polaryzacji napięcia zasilającego tyrystor.

Wykorzystując te właściwości tyrystora można zbudować układ przełącznika zależnego, sterowanego prostymi włącznikami monostabilnymi (mikrowłącznikami). Schemat takiego rozwiązania przedstawiono na rysunku 1. W odróżnieniu od klasycznego przełącznika mechanicznego opisany układ pozwala na dowolne rozmieszczenie mikrowłączników, które zajmują mało miejsca na płycie czołowej. Zaletą tego rozwiązanie jest także to, że przekaźniki można umieścić w miejscach przełączania sygnałów, co ma istotne znaczenia zwłaszcza w układach o małym poziomie napięć, gdzie występuje duża możliwość przenikania zakłóceń, co w praktyce eliminuje stosowanie przełączników mechanicznych.

Idea działania przełącznika tyrystorowego oparta jest na dynamicznym ładowaniu i rozładowywaniu kondensatorów w obwodach sterowania tyrystorami. W układzie można stosować dowolną liczbę tyrystorów, jednak dla uproszczenia schematu narysowano tylko trzy identyczne obwody. Dodatkowe obwody przyłączane są analogicznie do tych pokazanych na rysunku.

W pozycji spoczynkowej po włączeniu napięcia zasilania wszystkie tyrystory są wyłączone. Po naciśnięciu na przykład włącznika WŁ1 kondensator C1 o dość dużej pojemności zostaje podłączony do źródła napięcia zasilania przez rezystor ograniczający prąd R1. W efekcie impulsu prądowego ładującego kondensator C1 na rezystorze R1 powstaje spadek napięcia powodujący krótkotrwałe zwarcie anod wszystkich tyrystorów do masy. Dowolny z tyrystorów, jeżeli był wcześniej włączony zostanie teraz wyłączony. W tym czasie kondensator C1 gromadzi ładunek elektryczny. Po zwolnieniu nacisku na WŁ1 kondensator C1 rozładowuje się przez rezystor R2 i obwód bramki tyrystora Ty1 powodując jego włączenie.

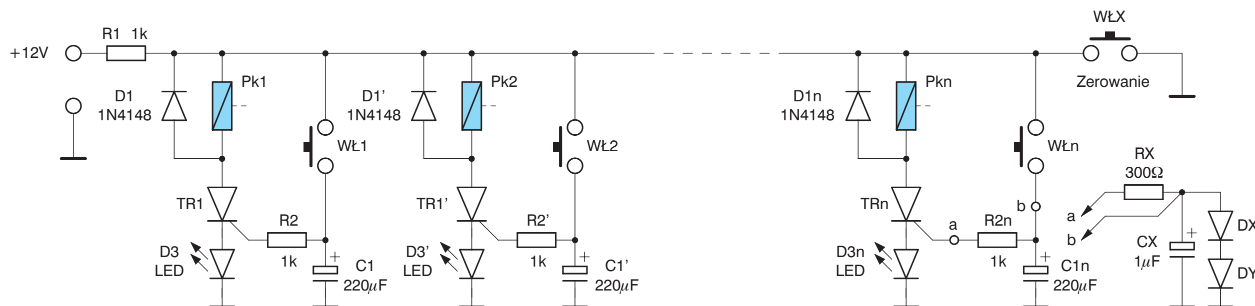
Chcąc włączyć dowolny kanał wystarczy wcisnąć odpowiedni włącznik. Cały proces ulegnie wtedy powtórzeniu. Włącznik WŁX służy do wyłączenia wszystkich kanałów. Jego zwarcie powoduje krótkotrwałe zwarcie anod wszystkich tyrystorów do masy sprawiając, że włączony aktualnie tyrystor zostanie wyłączony.

W układzie zastosowano optyczną sygnalizację włączonego kanału przy pomocy diod LED. Diody włączone są szeregowo z obciążeniem którym jest cewka przekaźnika, pełniąca równocześnie rolę ogranicznika prądu płynącego przez diody. Takie rozwiązanie sprawia, że prąd cewki przekaźników nie może być większy niż 20 mA. W przypadku cewki o większym prądzie równolegle do diod LED należy dołączyć odpowiedni rezystor bocznikujący.

Zamiast kondensatorów C1, C1', C1n o dużej pojemności można zastosować obwód diodowo-kondensatorowy taki jak pokazano w prawej części rysunku. Spadek napięcia na anodach tyrystorów wywoływany jest wtedy przez prąd płynący przez diody DX i DY, a nie przez prąd ładowania kondensatora C1.

W układzie można stosować dowolne tyrystory małej mocy (na małe prądy i niskie napięcia). Napięcie zasilania powinno być o ok. 3 V wyższe od napięcia nominalnego cewek przekaźników. Wartość rezystora R1powinna być dobrana w taki sposób aby prąd płynący przez rezystor przy naciśnięciu włącznika WŁ1 miał wartość ok. 10÷15 mA. Liczba kanałów komutacyjnych nie jest niczym ograniczona. W stanie włączenia układ pobiera prąd równy prądowi płynącemu przez cewkę przekaźnika.

◊ *Michael Schustov*
Rosja



Rys. 1 Schemat ideowy wielopozycyjnego przełącznika tyrystorowego

Niechaj moc będzie z tobą odsłona druga 2×120 W lub 1×250 W c.d.

Montaż i uruchomienie

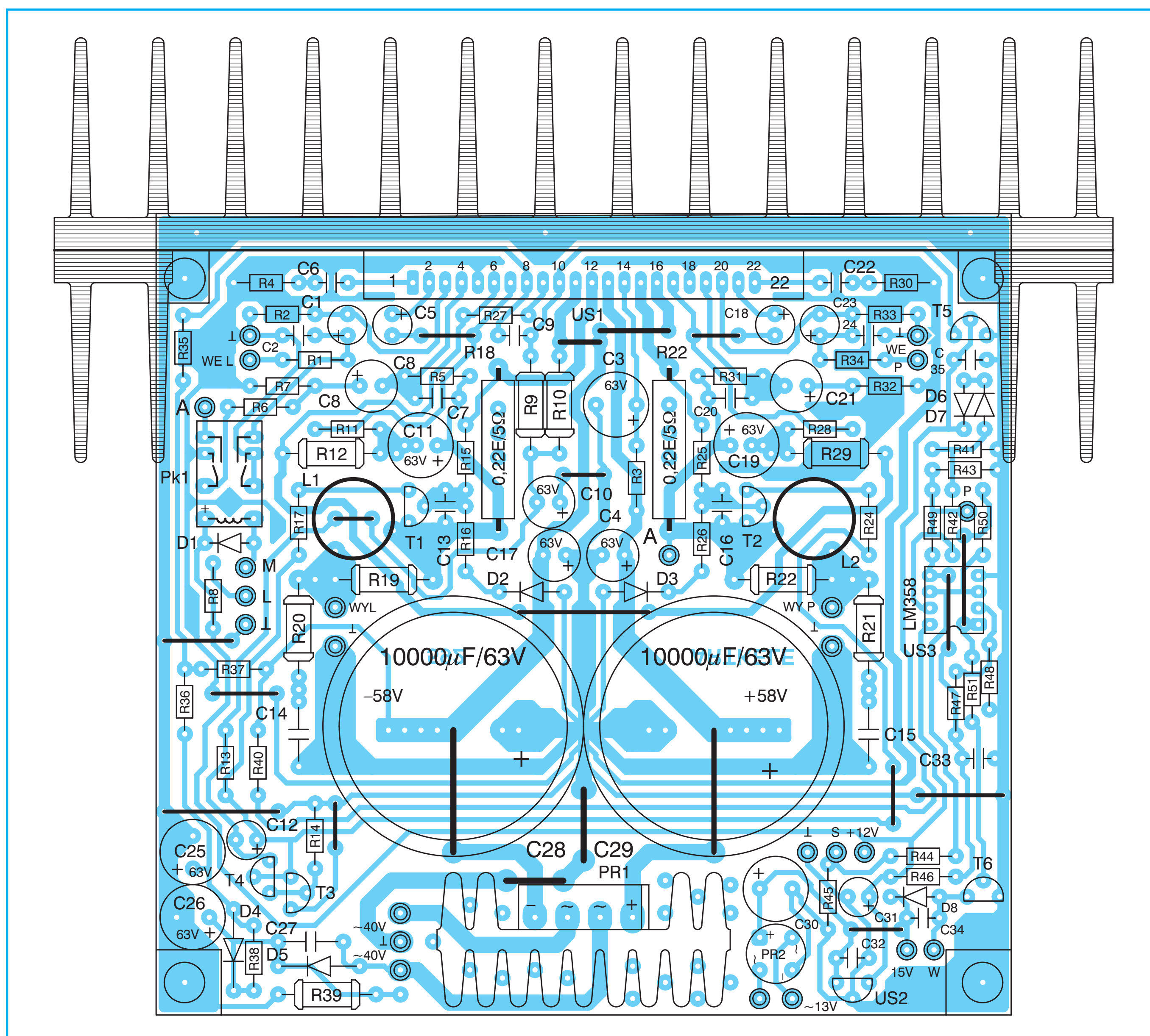
Budowa wzmacniacza jest dość dużym przedsięwzięciem dlatego też wskazane jest rozpocząć pracę od skompletowania wszystkich niezbędnych elementów zarówno elektronicznych jak i mechanicznych. Na wstępie kilka uwag dotyczących elementów elektronicznych. Wszystkie elementy wydrukowane na schemacie kolorem niebieskim montuje się tylko przy stosowaniu układów STK 42XX V.

Zawarte w wykazie elementy nie mogą być zastąpione innymi. Dotyczy to przede wszystkim kondensatorów, ich napięć nominalnych. Kondensatory C14 i C15 tworzą obwód kompensacji indukcyjnego charakteru obciążenia. Z tego też względu powinny być na napięcie 400 V co odpowiada dopuszczalnemu napięciu przemiennemu ok. 50 V przy częstotliwości 15 kHz.

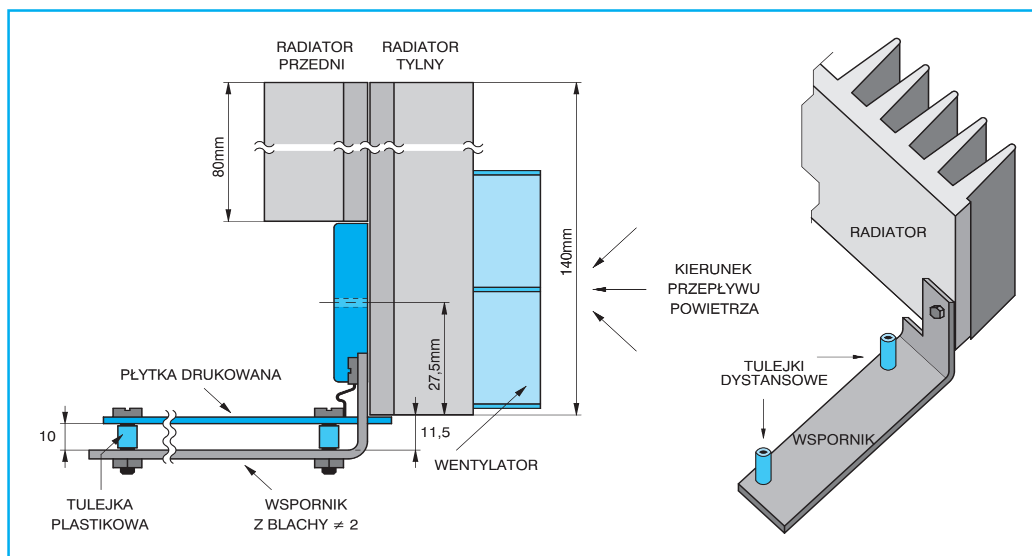
Rezystory R19 i R22 przy pracy estradowej powinny mieć moc 10 W, dla warunków domowych wystarczy 5 W. Dla rezystora R3 wymagane jest wykonanie niepalne. W przypadku uszkodzenia kondensatora C3 rezystor ten spala się i może spowodować pożar.

Wzmocnienie wzmacniacza z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego wynosi 40 dB co zapewnia czułość 0,40 V dla pracy mostkowej. Wzmocnienie można nieco zmniejszyć zwiększając wartości rezystorów R7 i R32 do 750 Ω/0,25 W.

W przypadku gdy wzmacniacz nie będzie nigdy pracował w układzie mostko-



Rys. 5 Rozmieszczenie elementów



Rys. 6 sposób montażu płytki drukowanej i radiatora

wym można pominąć rezystory R6, R8 i przekaźnik Pk1. Należy wtedy zewrzeć ze sobą odpowiednie styki przekaźnika, tak jak jest to narysowane na płytce drukowanej (rozmieszczenie elementów).

Cewki L1, L2 wykonuje się jako powietrzne nawijając drut ϕ1 mm na trzpieniu 10 mm w dwóch warstwach. W dolnej warstwie nawija się 11 zwojów, w górnej 10 zwojów. Zwoje powinny być nawinięte ciasno i ściśle przylegać do siebie. Przerwy między zwojami prowadzą do zmniejszenia się indukcyjności cewki, nie wolno do tego dopuścić. Po nawinięciu pierwszej warstwy zwoje można zabezpieczyć lakierem szybkoschnącym (np. celon, kapon, lakier do paznokci) i dopiero po wyschnięciu można przystąpić do nawijania drugiej warstwy. Jest to niestety nieco kłopotliwe.

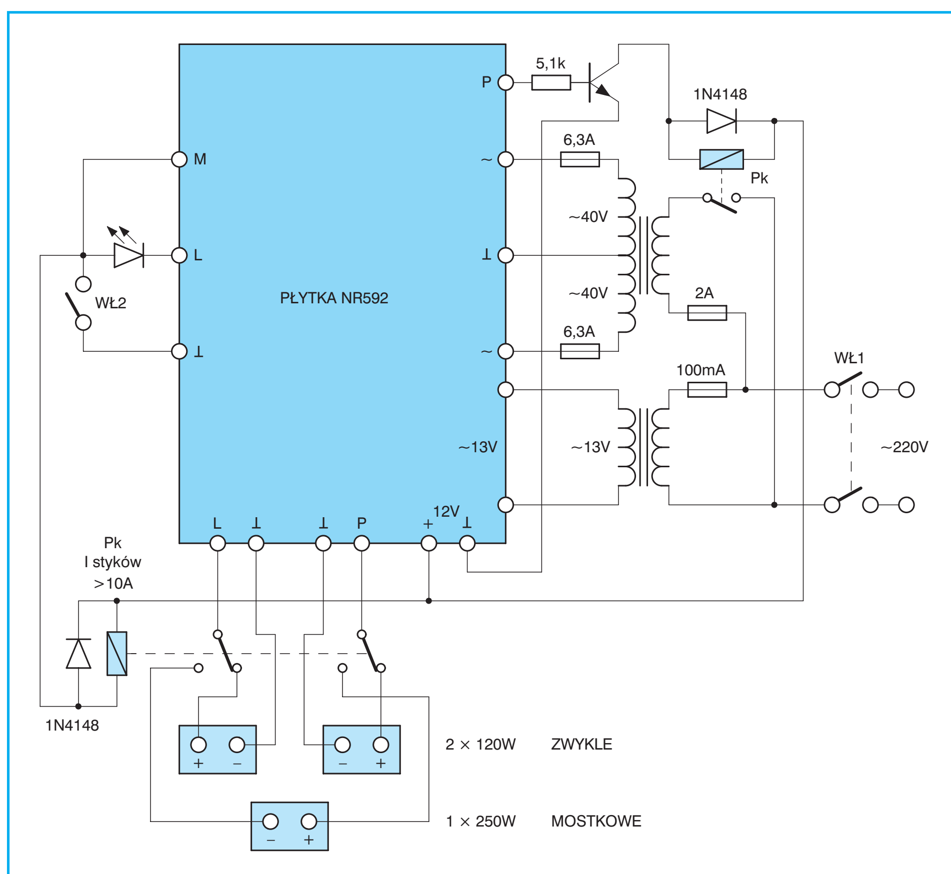
Do chłodzenia układów STK konieczny jest solidny radiator. W prototypie zastosowano dwa radiatory jednostronnie żebrowane skręcone razem przy pomocy sześciu śrub M4 (cztery na rogach i dwie w środku) rys. 6. Przed skręceniem radiatory należy starannie posmarować smarem silikonowym. Tylny radiator ma wysokość 14 cm, a przedni 8 cm. Do tylnego radiatora w pobliżu układu STK można na tym etapie przykręcić czujnik temperatury LM 35 z przylutowanymi wcześniej przewodami. Na nóżki LM 35 zakłada się koszulki izolacyjne.

Oprócz tego wymagany jest wentylator. Z uwagi na duży prąd pobierany z zasilacz mostek prostowniczy musi także być wyposażony w radiator. Dlatego trzeba zwrócić uwagę przy zakupie mostka, aby miał on otwór do mocowania. Na płytce drukowanej w okolicach mostka prostowniczego i rezystorów R19 i R22 zaznaczone są pola lutownicze nie połączone z żadnymi ścieżkami. W miejscach tych należy wywiercić otwory ϕ3 mm. Dzięki temu poprawi się chłodzenie silnie grzejących się elementów.

Płytka drukowana wzmacniacza połączona jest z radiatorem za pośrednictwem kawałków blachy tzw. kątowników ciesielskich. Można je kupić w sklepach z materiałami budowlanymi. Kosztują niewiele, bo chyba 1,50 zł a zna-cznie ułatwiają montaż. Blachy należy wyciąć piłką do metalu tak jak pokazano to na rys. 6. Płytka drukowana montowana jest na wysokości 10 mm nad blachami przy pomocy tulejek dystansowych. W żadnym wypadku nie wolno zostawić płytki drukowanej bez mocowania. Może to doprowadzić do urwania nóżek układu STK.

Przed przystąpieniem do montażu elementów **koniecznie** trzeba wykonać wszystkie prace mechaniczne i próbnie skręcić płytkę z radiatorem i włożonym w płytkę (nie lutować) układem STK. Taka próba generalna pozwoli uniknąć kłopotów przy montażu finalnym.

Do radiatora trzeba też przykręcić wentylator, w dolnej części tak aby maksymalny strumień powietrza kierowany był na miejsce w którym znajduje się układ STK. Dla zastosowań estradowych wskazane a nawet konieczne jest zamocowanie drugiego wentylatora na przednim radiatorze.



Rys. 7 Schemat podłączenia przekaźników głośnikowych

Gdy wszystkie prace mechaniczne zostaną zakończone można przystąpić do montażu elementów elektronicznych za wyjątkiem układów STK.

Zworki łączące mostek prostowniczy PR1 z kondensatorami C28 i C29 należy wykonać grubym przewodem ϕ1 mm. To samo dotyczy zworek masy łączących wejście zasilania z kondensatorami. Przez te połączenia płyną szczytowe prądy ładowania kondensatorów rzędu 20 A!!!! Także pozioma ścieżka łącząca ze sobą kondensatory C28 i C29 powinna zostać pogrubiona prze przylutowanie drutu ϕ1 mm. Ponadto wskazane jest aby wszystkie pozostałe grube ścieżki prądowe i wyjść głośnikowych pogrubić jeszcze bardziej przylutowując w ich środku drut ϕ1 mm. Zminimalizuje to spadki napięć na ścieżkach. W pracy mostkowej przez obciążenie płynie szczytowy prąd rzędu 6 A!!!.

Wszystkie rezystory o mocy 1 W i 0,5 W należy zamontować ok. 5 mm nad płytką drukowaną. Rezystory R18 i R22 montuje się 10 mm nad płytką drukowaną. Nóżki tych rezystorów zagina się i przylutowuje wzdłuż ścieżek biegnących od pól lutowniczych.

W pobliżu wejścia sygnałowego kanału prawego umieszczony jest „sierżant" (miejsce do zrobienia zwory kroplą cyny) w obwodzie masy. „Sierżanta" należy zewrzeć. Przy doprowadzaniu sygnału do wzmacniacza kabel ekranowany kanału lewego i prawego łączy się z masą od strony przedwzmacniacza. Natomiast po stronie wzmacniacza mocy należy połączyć ekran kabla tylko przy kanale lewym. Zapobiega to powstawaniu pętli masy i przenikaniu przydźwięków.

Można też wypróbować inne połączenie (w przypadku prototypu okazało się gorsze). „Sierżanta" zostawia się rozwartego a ekrany kabli prawego i lewego kanału łączy się z masą przy wejściach sygnałowych. Oczywiście drugie końce ekranów obu kabli łączy się z masą przy wyjściu przedwzmacniacza.

Gdy wszystkie elementy są już zamontowane kolej na montaż finalny. Najpierw jeszcze raz trzeba sprawdzić poprawność montażu elementów oraz to czy na ścieżkach drukowanych nie ma zwarć.

Montaż rozpoczyna się od włożenia układu STK który wcześniej pokryto smarem silikonowym w płytkę drukowaną, którą teraz należy przykręcić do blach mocujących (trzeba uważać aby układ STK nie wypadł z płytki, gdyż później jest go trudno włożyć w rząd otworów). Następnie przykręca się układ STK do radiatora, co jest nieco kłopotliwe, gdyż przeszkadzają kondensatory zasilacza (chcąc sobie ułatwić życie można je wlutować w płytkę na samym końcu). Dopiero teraz przylutowuje się nóżki STK do płytki drukowanej.

Choć układ nie wymaga żadnych regulacji uruchomienie należy przeprowadzić bardzo ostrożnie, gdyż niewielkie zwarcie w nieodpowiednim miejscu może spowodować nieodwracalne straty. Trzeba pamiętać, że na płytce drukowanej występuje napięcie stałe 120 V (±60 V).

Pierwsze próby proponuję przeprowadzić korzystając z zasilacza laboratoryjnego ±20 V i rezystora zastępującego kolumnę głośnikową 8 Ω/40 W. Jeżeli wszystko będzie działało poprawnie należy sprawdzić układ działania włącznika wentylatora i wyłączania wzmacniacza przy przekroczeniu temperatury 65°C. Próbę zadziałania ogranicznika prądowego proponuje przeprowadzić przy wylutowanych diodach D2 i D3. Wtedy ogranicznik powinien wyłączyć wzmacniacz przy prądzie obciążenia ok. 1÷3 A. Nie polecam sprawdzania zabezpieczenia przy pełnej mocy, gdyż przy zwarciu ze sobą przewodów lecą solidne iskry. Także nie jest wskazane mierzenie napięć. Widziałem w swojej karierze kilka wzmacniaczy uszkodzonych na skutek zwarcia zrobionego sondą pomiarową.

Podczas pracy mostkowej nie wolno włączać dodatkowych kolumn pomiędzy wyjścia wzmacniacza a masę. Można temu zapobiec stosując dodatkowe przekaźniki przełączające zaciski wyjściowe, tak jak pokazano to na rysunku 7. Ponadto przedstawiony tam układ wyłącza główne napięcie zasilania wzmacniacza przy przekroczeniu nadmiernej temperatury radiatora.

Prototyp wzmacniacza wykonano na układach STK 4231 II o mocy maksymalnej podawanej przez producenta 100 W. Bez większych problemów i zniekształceń układ osiągnął moc wyjściową 2×140 W a w układzie mostkowym aż 1×420 W. Niestety przy pełnej mocy radiator nie był w stanie odprowadzić ciepła i układ po kilkunastu minutach pracy wyłączył się. Na dłuższą metę takie forsowanie wzmacniacza nie jest wskazane gdyż bardzo szybko zostanie przekroczona maksymalna temperatura struktury wewnątrz układu STK, mimo że radiator nie będzie jeszcze gorący. Dlatego nie polecam tego typu eksperymentów. Prototypowy wzmacniacz bez problemu przenosił pasmo częstotliwości począwszy od 10 Hz do 140 kHz przy spadku 3 dB. Także przenoszenie prostokąta nie było mu straszne (przy próbach z prostokątem nie wolno podłączać w żad nym wypadku kolumn głośnikowych. Należy także ograniczyć się z pasmem przebiegu prostokątnego do 20 kHz.

Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1	– STK 4241 V, STK 4241 II, STK 4231 V, STK 4231 II
US1	– LM 78L12
US3	– LM 358
T1÷T3, T5	– BC 557B
T4, T6	– BC 547B
CT1	– LM 35
D1÷D3, D6÷D8	– 1N4148
D4, D5	– 1N4007
D9	– LED
PR1	– 10 A/100 V
PR2	– 1 A/100 V
Rezystory	
R18*, R23*	– 0,22 Ω/5 W, patrz opis w tekście
R19÷R22	– 4,7 Ω/1,6 W
R3*	– 100 Ω/0,25 W, patrz opis w tekście
R27	– 100 Ω/0,25 W
R15, R25	– 240 Ω/0,25 W
R4*, R30*	– 470 Ω/0,25W, patrz opis w tekście
R7, R32, R47	– 560 Ω/0,25 W
R14, R45	– 1 k Ω/0,25 W
R9, R10	– 1 kΩ/0,5 W
R8	– 1,2 kΩ/0,25 W
R48	– 1,5 kΩ/0,25 W
R42, R44	– 2 kΩ/0,25 W
R16, R26	– 2,2 kΩ/0,25 W
R1, R34	– 3,3 kΩ/0,25 W
R11, R28, R43	– 4,7 kΩ/0,25 W
R12, R29	– 4,7 kΩ/0,5 W
R39	– 4,7 kΩ/1 W
R51	– 5,1 kΩ/0,25 W
R13	– 5,6 kΩ/0,25 W
R35	– 10 kΩ/0,25 W
R41	– 22 kΩ/0,25 W
R40	– 33 kΩ/0,25 W
R17, R24, R38	– 39 kΩ/0,25 W
R46	– 43 kΩ/0,25 W
R2, R5, R6, R31, R33	– 56 kΩ/0,25 W
R36	– 150 kΩ/0,25 W
R37	– 270 kΩ/0,25 W
R49, R50	– 510 kΩ/0,25 W

Kondensatory	
C7*, C20*	– 3,3 pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C2, C24	– 470 pF/50 V ceramiczny
C6*, C22*	– 1 nF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C27	– 10 nF/250 V MKSE-20
C13, C16	– 22 nF/250 V MKSE-20
C32÷C35	– 47 nF/50 V ceramiczny
C9	– 100 nF/63 V MKSE-20
C14*, C15*	– 100 nF/400 V MKSE-20, patrz opis w tekście
C5*, C18*	– 1 μF/63 V, patrz opis w tekście
C12	– 1 μF/63 V
C1, C23	– 2,2 μF/50 V
C4, C10, C17	– 10 miF/63 V
C31	– 22 μF/25 V
C11, C19, C25, C26	– 47 μF/63 V
C8, C21	– 100 miF/16 V
C3	– 100 miF/63 V
C30	– 470 μF/25 V
C28, C29	– 10.000 μF/63 V
Inne	
TR1*	– TST 300/022, patrz opis w tekście
TR2	– TS 4/34
L1*, L2*	– patrz opis w tekście
Pk1	– miniaturowy 12 V
WŁ1	– przełącznik dźwigienkowy Jednosekcyjny
M	– wentylator 10×10 cm 12 V
radiator 1	– jednostronnie żebrowany wysokość 14 cm
radiator 2	– jednostronnie żebrowany wysokość 8 cm
radiator 3	– niewielki radiator dwustronnie żebrowany wysokość ok. 10 cm
płytka drukowana numer 592	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 592 – 17,50 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *mgr inż. Dariusz Cichoński*

Przestrajany filtr aktywny do subwoofera

Słowo subwoofer zadomowiło się w języku polskim na dobre. Mimo tego tak naprawdę niewiele osób wie dokładnie co ono oznacza. Znaleźć je można tylko w słownikach technicznych. *Woofer* to po prostu głośnik niskotonowy. Natomiast przedrostek *sub* oznacza coś pod, poniżej. Czyli mamy kolejny typ głośnika ultraniskotonowego jak chyba należało by nazwać ten wynalazek w języku polskim. Aktywny filtr do głośnika ultraniskotonowego pozwala rozwiązać wiele problemów związanych z dobrym odbiorem najniższych częstotliwości jakie możemy spotkać w naszych ulubionych nagraniach.

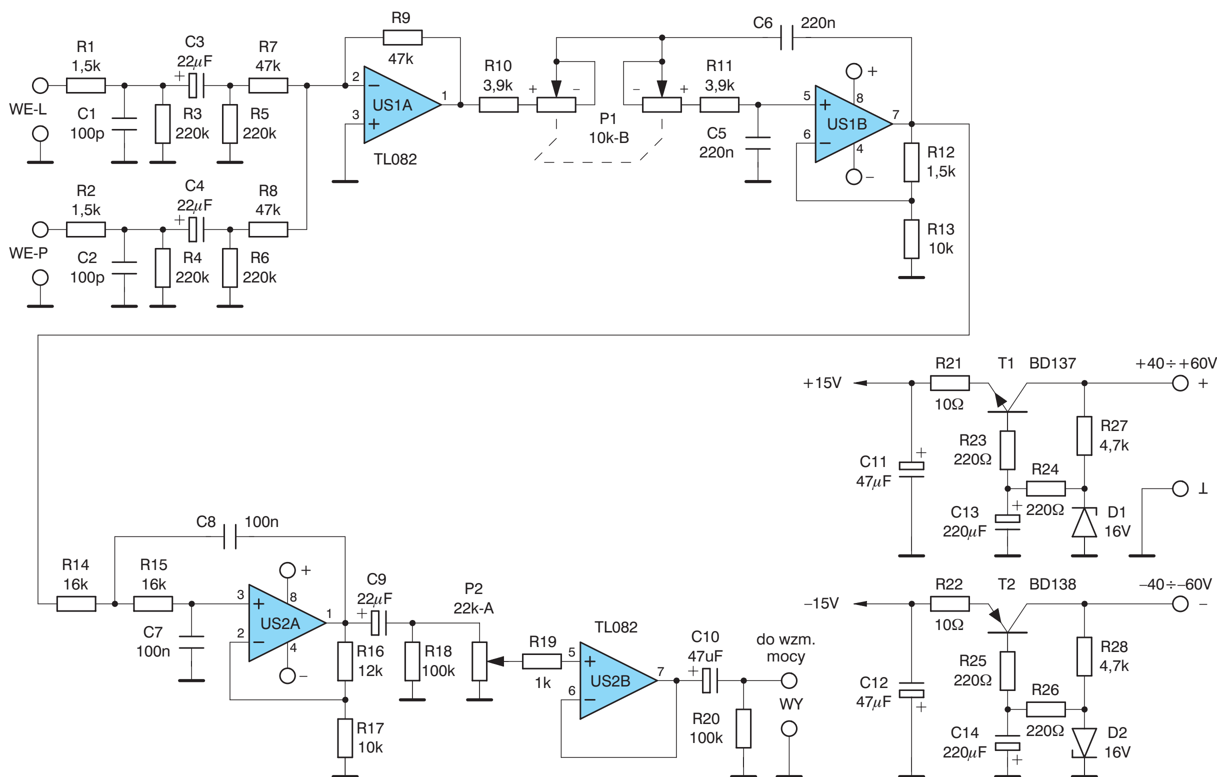
Od początku rozwoju elektroakustyki odtwarzanie częstotliwości ze skrajów pasma akustycznego stanowiło duże problemy techniczne. Na początku w erze wzmacniaczy lampowych tony wysokie przyprawiały o ból głowy nie jednego projektanta. Wszystko to za sprawą transformatora wyjściowego, który był nieodłącznym elementem każdego wzmacniacza. Pojemności rozproszone uzwojenia pierwotnego skutecznie tłumiły częstotliwości powyżej 10 kHz. Jedynym sposobem wybrnięcia z tej trudnej sytuacji było dzielenie uzwojeń na sekcje. Taki transformator przypominał dzieło sztuki przestrzennej nawiniętej na karkasie. Oczywiście podnosiło to koszt samego transformatora.

Era wzmacniaczy tranzystorowych usunęła na bok problem tonów wysokich, przynajmniej po stronie wzmacniacza. Pozostały jeszcze głośniki. Także i to udało się dość szybko rozwiązać i to dzięki amatorom, którzy wpadli na pomysł głośnika kopułkowego. Jako kopułkę w konstrukcjach amatorskich stosowano połówkę skorupki jajka, Materiał bardzo sztywny i równocześnie lekki.

Kłopoty z przenoszeniem tonów niskich zawsze tkwiły po stronie przetworników, czyli głośników i obudów głośnikowych. Przyczyną były i są w dalszym ciągu niezmienne, w całym poznanym Wszechświecie, prawa fizyki. Nakładają one wymogi dotyczące głośników i obudów i im trzeba się podporządkować. W miarę upływu lat i rozwoju technologii materiałów w tym magnesów udało się pokonać kłopoty z tonami niskimi. Mimo tego zestawy które dobrze przenoszą najniższe częstotliwości z pasma akustycznego są najdroższe. Jak twierdzi wielu melomanów w kolumnie płaci się za basy. To prawda, nawet w kolumnie średniej jakości można zamontować stosunkowo tani głośnik wysokotonowy taki sam jak w kolumnie wyższej klasy. Obie kolumny „górę" będą odtwarzać podobnie. Natomiast dół będzie się już różnił bardzo mocno.

Najtańsze kolumny nie przenoszą nawet częstotliwości poniżej 150 Hz. Te trochę lepsze zaczynają grać od 80÷100 Hz. Całkiem dobre zestawy mogą „pociągnąć" od częstotliwości rzędu 40 Hz. Najlepsze zaczynają w okolicach 28 Hz. Generalna zasadą dobrych tonów niskich jest głośnik niskotonowy o dużej średnicy i obudowa o dużych wymiarach. To pociąga za sobą koszty i to znaczne. Rozwiązaniem ekonomicznym jest wykorzystanie pewnej właściwosci tonów niskich. Nie są one kierunkowe. Na tonach niskich nie jesteśmy w stanie zauważyć z którego kierunku dobiega dźwięk. Dzięki temu można zrezygnować z dwóch kanałów i najniższe tony pasma akustycznego odtwarzać przy pomocy oddzielnego, pojedynczego zestawu niskotonowego, nazywanego z angielska subwooferem.

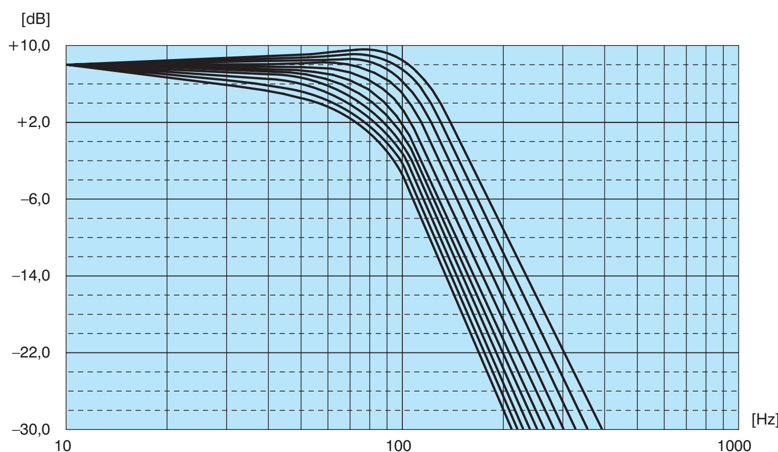
Oprócz obniżenia kosztów takie rozwiązanie posiada jeszcze jedną zaletę, ważną w małych pomieszczeniach. Główne kolumny głośnikowe mogą być znacznie mniejsze, gdyż nie muszą się „męczyć" z tonami najniższymi. Ułatwia to dobre pod względem odsłuchu stereofonicznego posadowienie kolumn w pokoju. Subwoofer może leżeć na podłodze byle gdzie.



Rys. 1 Schemat ideowy filtru aktywnego do subwoofera

Idea subwoofera pozwala także na modernizację istniejącego zestawu głośnikowego. Wystarczy tylko zbudować dodatkowy, monofoniczny wzmacniacz mocy i kolumnę głośnikową – subwoofer. Pozostaje jeszcze „zgranie” zestawu podstawowego z subwooferem, przy czym pomocny będzie opisany poniżej przestrajany filtr aktywny.

Każda kolumna głośnikowa charakteryzuje się spadkiem efektywności na krańcach odtwarzanego pasma akustycznego. Subwoofer z założenia przenosi tony niższe niż zestaw podstawowy. Natomiast część pasma obejmująca wyższe partie tonów niskich będzie odtwarzana zarówno przez subwoofer jak i przez kolumny podstawowe dając nieprzyjemne wzmocnienie na częstotliwościach leżących w okolicach 80÷150 Hz. Objawia się to dudniącym i głuchym odtwarzaniem dźwięku, który w tym paśmie zaczyna dominować.

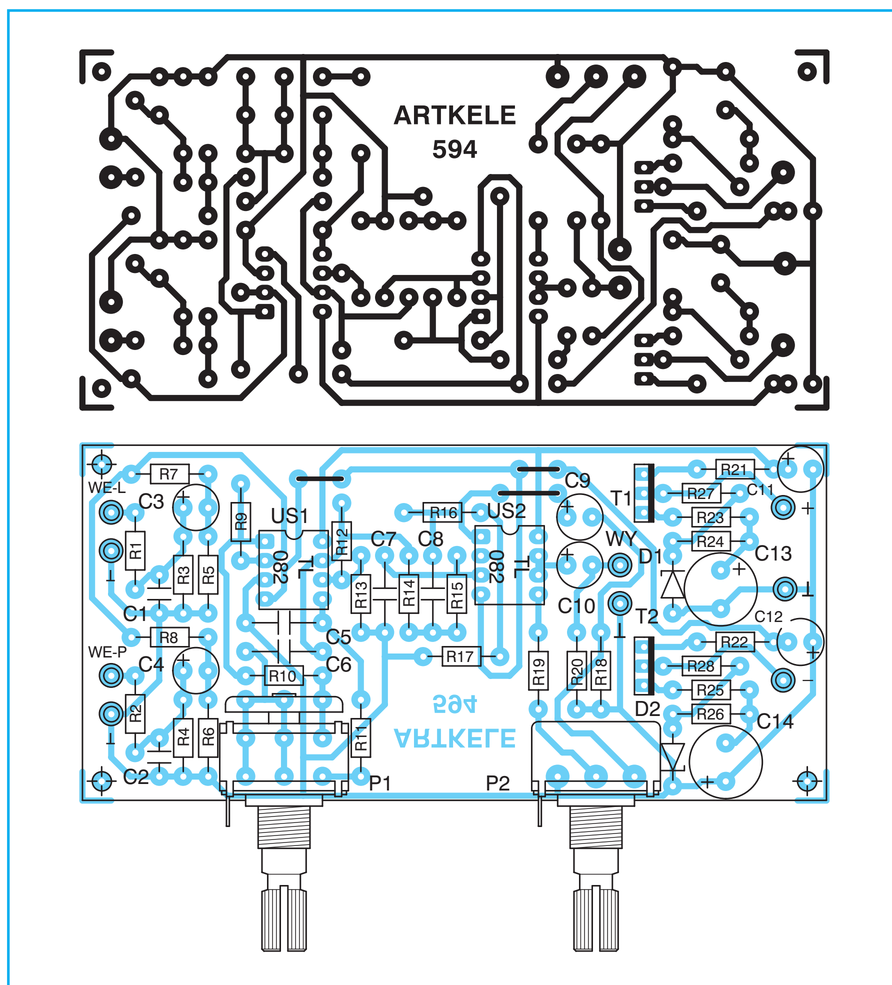


Rys. 2 Charakterystyki przenoszenia filtru

Filtr aktywny pozwala na bezproblemowe „wycięcie” tonów powyżej pewnej ustawianej potencjometrem granicy. Dzięki temu można dobrać górne pasmo przenoszone przez subwoofer zgodnie z upodobaniami słuchacza. Inną zaletą filtru jest możliwość podłączenia wzmacniacza mocy bezpośrednio do głośników niskotonowych. W ten sposó eliminuje się kłopotliwe w wykonaniu zwrotnice głośnikowe. Taki podłączenie wpływa też korzystnie na elektryczne tłumienie głośnika, poprawiając jego brzmienie. Dźwięk jest krótszy i mniej dudniący, a „stopka” ostra. Stopka to po prosu wielki bęben w perkusji.

Opis układu

Jak już wspomniano wcześniej kanał oddzielnego subwoofera z reguły jest monofoniczny. Dlatego też trzeba na jego wejściu zsumować sygnału lewego i prawego kanału. Funkcję tą spełnia sumator zbudowany na wzmacniaczu operacyjnym US1A. Mała impedancja wyjściowa pozwala umieścić bezpośrednio za sumatorem filtr donoprzepustowy Czebyszewa, o stromo opadającym zboczu.



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów.

Częstotliwość odcięcia filtru regulowana jest stereofonicznym potencjometrem P1. Dla zastosowań akustycznych filtr nie musi być doskonały i dlatego możliwe było zastosowanie potencjometru stereofonicznego, który niestety nie posiada dobrej współbieżności obu sekcji. Sprawę trochę poprawia fakt, że jest to potencjometr liniowy, który z założenia zawsze ma lepszą współbieżność niż potencjometr logarytmiczny. W części opadającej nachylenie charakterystyki wynosi 12 dB/okt. Uzupełnieniem filtru przestrajanego jest nieprzestrajalny filtr dolnoprzepustowy zrealizowany na wzmacniaczu operacyjnym US2A. Częstotliwość odcięcia tego filtru wynosi ok. 150 Hz. Wypadkowe charakterystyki obu filtrów dla różnych położeń suwaka potencjometru zamieszczono na rysunku 2.

Za filtrami znajduje się potencjometr regulacji siły głosu. Umożliwia on dokładne dobranie głośności dźwięku wytwarzanego przez subwoofer. Skutkiem tego można „zgrać" subwoofer z zestawami zasadniczymi. Jest to niezbędne, gdyż najczęściej efektywność, czyli sprawność zamiany energii elektrycznej na energię fali akustycznej, subwoofera będzie się różniła od efektywności zestawów zasadniczych.

Układ zasilany jest bezpośrednio ze wzmacniacza mocy, co upraszcza całe urządzenie. Z uwagi na wysokie napięcie zasilania końcówek, wynoszące ±40÷±60 V zastosowano prosty parametryczny stabilizator szeregowy z filtrem aktywnym. W układzie takim filtracja jest dwustopniowa. Pierwszym członem filtracyjnym jest dioda Zenera. Drugi człon filtracyjny to mnożnik pojemności. Jest on utworzony z kondensatora C13 i tranzystora T1. Efektem działania tego układu jest zwiększenie pojemności C13 tyle razy ile wynosi wzmocnienie prądowe tranzystora T1. Tranzystory średniej mocy charakteryzują się w zależności od typu wzmocnieniami prądowymi rzędu 40÷100. Zatem pojemność jaka jest symulowana po stronie obciążenia ma wartość rzędu 8800÷22000 μF. Tak duża pojemność kondensatora filtru zapewnia wystarczające tłumienie tętnień napięcia zasilającego.

Wykonanie filtru nie wymaga żadnych wielkich umiejętności. Wystarczy tylko zamontować wszystkie elementy na płytce drukowanej i urządzenie jest gotowe do pracy.

Regulacja polega na subiektywnym dobraniu częstotliwości granicznej filtru i poziomu sygnału odtwarzanego przez subwoofer. W zasadzie nie ma ogólnych wskazówek czym kierować się przy regulacjach. Jedyne co można poradzić to przeprowadzanie regulacji przy średniej głośności odtwarzania muzyki dla różnych nagrań. Najlepiej wybierać nagrania które są dobrze znane (osłuchane) wtedy zdecydowanie łatwiej uda się wychwycić różnice brzmienia.

Życzę miłej zabawy i dobrego odsłuchu.

Wykaz elementów:	
Półprzewodniki	
US1, US2	– TL 082
T1	– BD 137, średniej mocy npn U_{CE}>60 V
T2	– BD 138, średniej mocy pnp U_{CE}>60 V
D1, D2	– dioda Zenera 16 V/50 mW
Rezystory	
R21, R22	– 10 Ω/0,25 W
R23÷R26	– 220 Ω/0,25 W
R19	– 1 kΩ/0,125 W
R1, R2, R12	– 1,5 kΩ/0,125 W
R10, R11	– 3,9 kΩ/0,125 W
R27, R28	– 4,7 kΩ/0,5 W
R13, R17	– 10 kΩ/0,125 W
R16	– 12 kΩ/0,125 W
R14, R15	– 16 kΩ/0,125 W
R7÷R9	– 47 kΩ/0,125 W
R18, R20	– 100 kΩ/0,125 W
R3÷R6	– 220 kΩ/0,125 W
P1	– 10 kΩ-B RV 16LN (PH) 15KQ
P2	– 22 kΩ-A RV 16LN (PH) 15KQ
Kondensatory	
C1, C2	– 100 pF/50 V ceramiczny
C7, C8	– 100 nF/50 V MKSE-20
C5, C6	– 220 nF/50 V MKSE-20
C3, C4, C9	– 22 μF/25 V
C10	– 47 μF/16 V
C11, C12	– 47 μF/25 V
C13, C14	– 220 μF/25 V
płytka drukowana numer 594	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 594 – 5,30 zł + koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Jerzy Słota*

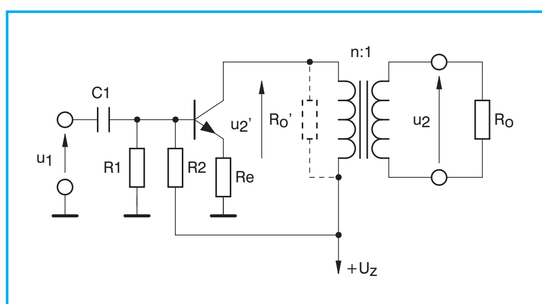
Wzmacniacze mocy – wzmacniacz klasy A

Przechodzimy do opisu typowych rozwiązań wzmacniaczy m.cz. Na początek zajmiemy się mało popularnymi wzmacniaczami pracującymi w klasie A.

Wzmacniacz tranzystorowy

Tranzystorowe wzmacniacze mocy klasy A były wykonywane jedynie w początkowym okresie stosowania tranzystorów. Stosowane były w odbiornikach przenośnych i miniaturowych. Wykonywane były w technice popularnej dla lamp elektronowych, która jednak nie sprawdziła się w wersji tranzystorowej. Schemat typowego rozwiązania pokazany jest na rys. 1.

Sygnał wejściowy u_1 podawany jest przez kondensator sprzęgający C1 na bazę tranzystora. Tranzystor pracuje w układzie ze wspólnym emiterem. Rezystory R1 i R2 polaryzują bazę tranzystora ustalając prąd kolektora tranzystora bez wysterowania. Rezystor emiterowy R_e wprowadza minimalne, ujemne sprzężenie zwrotne dla składowej stałej i zmiennej prądu emitera. Sprzężenie dla składowej stałej stabilizuje punkt pracy tzn. uniezależnia go przynajmniej w ograniczonym zakresie od temperatury i parametrów tranzystora. Dla wyeliminowania sprzężenia dla składowej zmiennej (sygnału) może być zablokowany kondensatorem elektrolitycznym. Wartość rezystancji R_e nie może być zbyt duża ponieważ ograniczy zakres napięć wyjściowych i tym samym moc wyjściową, dlatego działanie sprzężenia zwrotnego jest minimalne.



Rys. 1 Tranzystorowy wzmacniacz mocy klasy A

W kolektorze tranzystora znajduje się transformator wyjściowy zwany także głośnikowym. Transformator oddziela składową stałą prądu kolektora od obciążenia R_o czyli głośnika oraz transformuje jego rezystancję do wartości wymaganej dla zapewnienia optymalnych warunków pracy tranzystora. Rezystancja obciążenia przetransformowana na stronę pierwotną transformatora oznaczona jest jako R_o'. Jej wartość zależy od przekładni transformatora n.

$$R_o' = n^2 \cdot R_o$$

Zmieniając przekładnię transformatora czyli stosunek ilości zwojów uzwojenia pierwotnego do wtórnego można zmieniać rezystancję obciążenia R_o' widzianą przez tranzystor. Rezystancja ta obciąża tranzystor dla składowej zmiennej. Występuje na niej napięcie wyjściowe pierwotne u_2', które jest transformowane na napięcie wyjściowe u_2.

$$u_2 = \frac{u_2'}{n}$$

Uzwojenie transformatora dla prądu stałego ma rezystancję wynikającą z fizycznej rezystancji drutu nawojowego. Zwykle jest ona pomijana. Oznacza to, że na kolektorze tranzystora bez wysterowania znajduje się pełne napięcie zasilania $+U_z$.

Analizę działania wzmacniacza i dobór optymalnej rezystancji obciążenia przeprowadza się w sposób graficzny korzystając z charakterystyki wyjściowej tranzystora (czy lampy). Charakterystyka ta przedstawia zależność prądu kolektora I_c od napięcia kolektor – emiter U_{ce}, przy prądzie bazy I_b jako parametr. Charakterystyka wyjściowa lampy elektronowej prezentuje zależność prądu anodowego od napięcia anodowego, przy napięciu siatki jako parametr.

Na rysunku 2 naniesiono tylko jedną charakterystykę tranzystora aby nie zaciemniać rysunku. Istotne bardziej są ograniczenia dotyczące położenia punktu pracy i bezpiecznego obszaru pracy tranzystora. Spoczynkowy punkt pracy tranzystora jest określony przez napięcie kolektor emiter, prąd kolektora i prąd bazy bez wysterowania (bez sygnału). W naszym przypadku napięcie będzie równe U_z, prąd kolektora I_{c0} a prąd bazy I_{b0} znajdziemy z charakterystyki lub obliczymy znając wartość współczynnika wzmocnienia prądowego β.

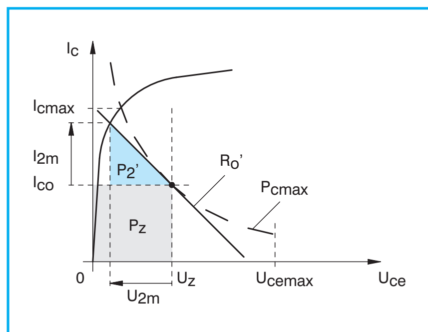
$$I_{b0} = \frac{I_{c0}}{\beta}$$

Prąd bazy będzie niezbędny do obliczenia obwodu polaryzacji bazy. Nie ma on wpływu na obwód wyjściowy wzmacniacza.

Podczas pracy wzmacniacza punkt pracy nie powinien znaleźć się powyżej linii odpowiadających maksymalnemu prądowi kolektora, maksymalnemu napięciu kolektor – emiter i maksymalnej mocy strat $P_{c\,max}$. Linia odpowiadająca maksymalnej mocy strat jest hiperbolą zaznaczoną na rys. 2 linią przerywaną. Zbiorem punktów pracy odpowiadających pracy wzmacniacza z wysterowaniem jest linia prosta wyznaczona przez rezystancję obciążenia R_o' widzianą od strony kolektora. Wielkość rezystancji decyduje o nachyleniu prostej obciążenia, która przechodzi przez spoczynkowy punkt pracy.

Należy tutaj zauważyć, że napięcie na kolektorze tranzystora może osiągać wartości większe od napięcia zasilania. Zwykle jest osiągana wartość $2U_z$ ale możliwe jest uzyskanie wartości większych przy zwiększeniu rezystancji obciążenia. Skrajnym przypadkiem jest odłączenie obciążenia (głośnika). Doprowadzić to może do uszkodzenia tranzystora wskutek przebicia złącza kolektor – baza. Podobnie w przypadku lampy. Jest to istotna cecha wzmacniaczy z transformatorem – nie należy ich włączać bez obciążenia.

Dla maksymalnego wykorzystania możliwości tranzystora, spoczynkowy punkt pracy powinien znajdować się na hiperboli maksymalnej mocy strat, a rezystancja obciążenia powinna być linią styczną do hiperboli. W przybliżeniu re-



Rys. 2 Analiza graficzna wzmacniacza mocy klasy A

zystancję tę można obliczyć z podanego niżej wzoru:

$$R_o' = \frac{U_z}{I_{c0}}$$

Obszar możliwych położeń punktu pracy oprócz wartości maksymalnych jest ograniczony nasyceniem tranzystora od strony osi prądu i minimalnym prądem kolektora od strony osi napięcia. Wpływa to na ograniczenie mocy wyjściowej wzmacniacza, która na stronie pierwotnej transformatora (w kolektorze) wynosi:

$$P_2' = \frac{I_{2m} \cdot U_{2m}}{2}$$

Moc wyjściowa na rezystancji obciążenia R_o będzie mniejsza wskutek strat transformatora. Straty transformatora reprezentuje jego sprawność η_{tr} wynosząca zwykle od 0,8 do 0,95.

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_o} = \eta_{tr} \cdot P_2'$$

Moc dostarczona do wzmacniacza ze źródła zasilania nie zmienia się wraz z wysterowaniem i wynosi:

$$P_z = I_{c0} \cdot U_z$$

Obie te moce interpretowane są graficznie na rys. 2. Moc wyjściową prezentuje zacieniowany trójkąt a moc dostarczoną prostokąt.

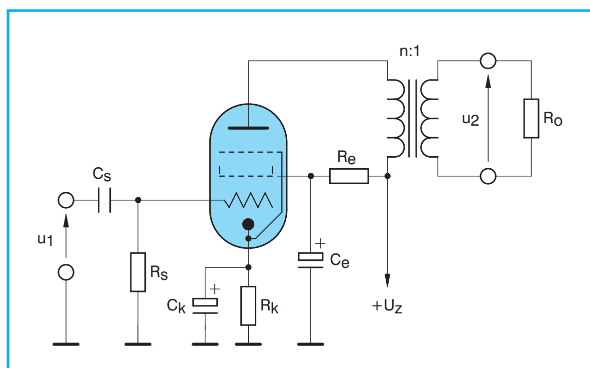
Sprawność wzmacniacza określana jest jako stosunek mocy wyjściowej do mocy dostarczonej. Spróbujemy oszacować jej wartość przy maksymalnie możliwej mocy wyjściowej. Moc tę uzyskalibyśmy teoretycznie w sytuacji kiedy amplituda napięcia wyjściowego będzie równa U_z a amplituda prądu I_{c0}. Proste wyliczenie daje wartość 50%. Jest to maksymalna teoretycznie wartość sprawności wzmacniacza klasy A. Praktycznie osiąga ona wartości do 30% – przy pełnym wysterowaniu. Moc tracona w tranzystorze jest największa bez wysterowania i równa mocy dostarczonej. Niska sprawność i duża moc tracona są istotnymi wadami, które musiały być akceptowane w przypadku wzmacniaczy lampowych ale są nie do przyjęcia w przypadku tranzystorów zwłaszcza w urządzeniach z zasilaniem bateryjnym.

Wzmacniacz lampowy

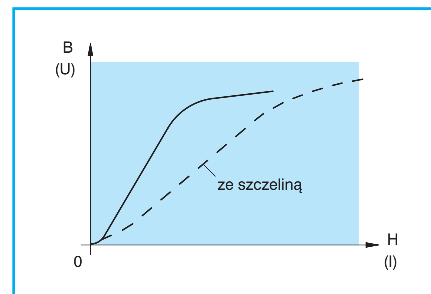
Tranzystorowy układ wzmacniacza mocy klasy A wywodzi się od układu lampowego, który przedstawiony jest na rysunku 3.

Ze względu na lepsze wykorzystanie napięcia zasilania wzmacniacze te były realizowane prawie wyłącznie na pentodach. Kształt charakterystyk pentody odpowiada charakterystyce tranzystora i dlatego aktualny jest rysunek 2 przedstawiający graficznie działanie wzmacniacza.

Sygnał wejściowy przez kondensator C_c podawany jest na siatkę sterującą (S1). Siatka przez rezystor R_s podłączona jest do masy. Spadek napięcia na rezystorze R_k wykorzystywany jest do tzw. automatycznej polaryzacji siatki. Dla uniknięcia sprzężenia zwrotnego dla składowej zmiennej rezystor zablokowany jest kondensatorem C_k. W efekcie siatka sterująca jest polaryzowana napięciem ujemnym względem katody. Napięcie to wyznacza spoczynkowy prąd anodowy – punkt pracy lampy.



Rys. 3 Wzmacniacz mocy klasy A na pentodzie



Rys. 4 Charakterystyki transformatora

Siatka ekranująca (S2) zasilana jest napięciem dodatnim przez rezystor R_e. Kondensator C_e filtruje napięcie zasilające oraz zapobiega sprzężeniu zwrotnemu przy zmianach prądu siatki podczas sterowania sygnałem zmiennym. Często siatka ekranująca jest łączona bezpośrednio do napięcia zasilania U_z.

Siatka hamująca (S3) łączona jest prawie zawsze do katody i to często już we wnętrzu lampy.

Obwodem wyjściowym lampy jest obwód anody, w którym znajduje się transformator głośnikowy. Jego zadania są takie same jak poprzednio. Przetransformowane napięcie jest doprowadzone do obciążenia (głośnika).

Typowe moce wyjściowe lampowych wzmacniaczy mocy klasy A stosowanych w odbiornikach radiowych i telewizyjnych zawierały się w zakresie 1÷5 W. Zniekształcenia nieliniowe osiągały wielkość 5 do 10 %. Brak ujemnego sprzężenia zwrotnego obejmującego wzmacniacz wraz z transformatorem uniemożliwiał ich zmniejszenie. Zaletą tego rozwiązania jest brak zniekształceń TIM wprowadzanych przez stałe czasowe układu sprzężenia zwrotnego. Zniekształcenia tego rodzaju są charakterystyczne dla wzmacniaczy tranzystorowych klasy B z silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym.

Dodatkowym elementami dołączanymi równolegle do uzwojenia pierwotnego transformatora są rezystor z kondensatorem. Zadaniem tych elementów jest wyrównanie rezystancji obciążenia lampy dla wysokich częstotliwości (około 5 kHz i wyżej). Często szeregowo z siatką sterującą był włączany rezystor 1 kΩ tzw. antyparazytowy, którego zadaniem jest zapobie-

ganie wzbudzaniu się wzmacniacza.

Istotnym dla działania wzmacniacza elementem jest transformator głośnikowy. Indukcyjność główna uzwojenia pierwotnego transformatora, proporcjonalna do kwadratu ilości zwojów decyduje o dolnej częstotliwości granicznej. Dla jej zwiększenia przy ograniczonej ilości zwojów transformator wykorzystuje rdzeń żelazny. Pasmo przenoszenia od strony górnych częstotliwości jest ograniczane indukcyjnością rozproszenia i pojemnością własną uzwojenia.

Transformator ten pracuje w niekorzystnych warunkach wskutek przepływu prądu stałego przez uzwojenie pierwotne. Prąd stały wprowadza wstępne magnesowanie rdzenia ograniczając zakres liniowej pracy transformatora. Wymaga to wprowadzenia w obwodzie magnetycznym (rdzeniu) szczeliny. Wpływ szczeliny na właściwości transformatora przedstawia rysunek 4.

Szczelina poprawia liniowość pracy transformatora, dzięki czemu zmniejszają się zniekształcenia nieliniowe sygnału wyjściowego i zwiększa się możliwość wysterowania transformatora. Niestety zmniejsza ona indukcyjność, co trzeba skompensować przez zwiększenie ilości zwojów. Konieczność stosowania kłopotliwego do wykonania transformatora była kolejnym czynnikiem przesądzającym o rezygnacji ze stosowania wzmacniaczy mocy klasy A.

◊ ***R.K.***

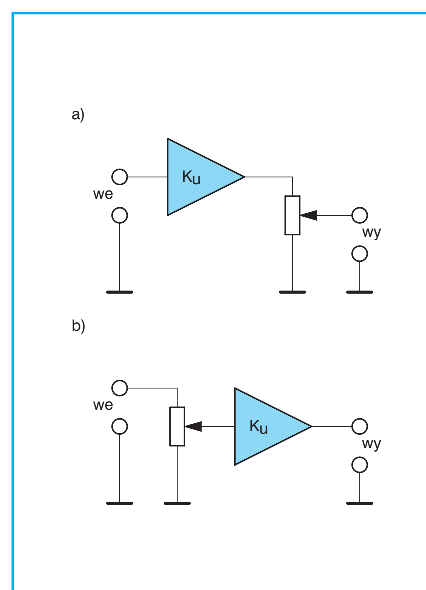
Pomysły układowe – regulacja wzmocnienia w układach ze wzmacniaczami operacyjnymi

W różnych urządzeniach, zwłaszcza akustycznych, często występuje konieczność regulacji wzmocnienia. Jeżeli zakres regulacji ma obejmować niewielki zakres nie stanowi większego problemu umieszczenie potencjometru w odpowiednim punkcie wzmacniacza. Gorsza sytuacja jest wtedy gdy zakres regulacji obejmuje całkowite wytłumienie sygnału z jednej strony, a z drugiej wymagane jest uzyskanie jakiegoś wzmocnienia.

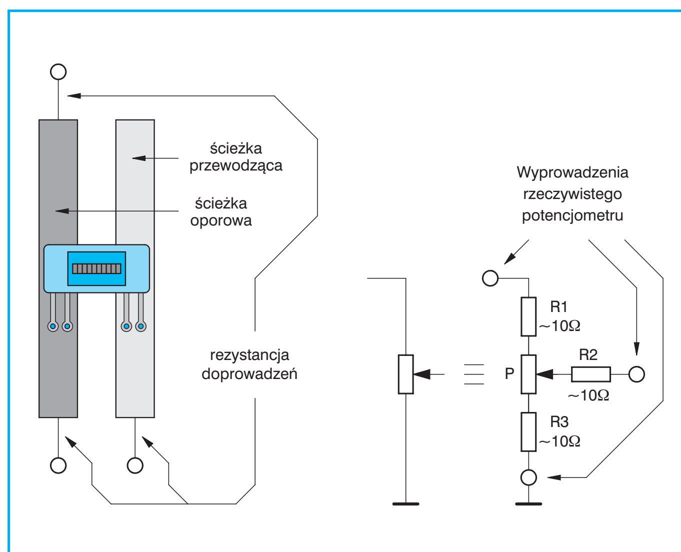
W praktyce, stosując potencjometry obrotowe lub suwakowe, nie można osiągnąć pełnego wytłumienia sygnału. Wynika to z samej budowy potencjometru. Na rysunku 1 przedstawiono budowę potencjometru suwakowego. Składa się on ze ścieżki oporowej i biegnącej do niej równolegle ścieżki przewodzącej. Po ścieżkach tych ślizgają się szczoteczki suwaka. Obie ścieżki połączone są z wyprowadzeniami na zewnątrz.

Cały problem tkwi w tych właśnie wyprowadzeniach wykonanych farbą przewodzącą. Producenci potencjometrów dążą do uzyskania jak najmniejszej rezystancji wyprowadzeń. Z reguły wynosi ona ok. 10 Ω. Zatem w rzeczywistym potencjometrze nawet gry suwak dotrze do krańca ścieżki oporowej i przesunie się jeszcze kawałek po ścieżce wyprowadzenia pomiędzy suwakiem i wyprowadzeniem dolnym potencjometru pozostanie niewielka rezystancja. Zatem mimo skręcenia lub przesunięcia suwaka na minimum pozostanie dzielnik napięciowy utworzony z rezystancji właściwej potencjometru i pasożytniczej rezystancji doprowadzenia. Taki dzielnik sprawia, że sygnał pobierany z suwaka nie jest zupełnie wytłumiony. Dla potencjometrów o średniej wartości rezystancji rzędu 4,7÷47 kΩ tłumienie maksymalne wynosi 60÷70 dB.

Powróćmy jednak do zasadniczego tematu regulacji wzmocnienia. Można ją



Rys. 2 Schematy biernych regulatorów wzmocnienia (tłumienia)



Rys. 1 Budowa potencjometru z zaznaczonymi pasożytniczymi rezystancjami wyprowadzeń

przeprowadzić na dwa sposoby. Pierwszy to wzmocnienie sygnału do żądanego poziomu we wzmacniaczu operacyjnym, a następnie umieszczenie za wzmacniaczem klasycznego potencjometru (rys. 2a). Wadą tego rozwiązania jest niepotrzebne wzmacnianie sygnału jeżeli nie będzie wykorzystywana jego pełna amplituda. Pogarsza to parametry szumowe, a ponadto w niektórych przypadkach prowadzi do przesterowania wzmacniacza umieszczonego przed potencjometrem.

Innym rozwiązaniem jest zamiana kolejności. Najpierw umieszcza się potencjometr a dopiero za nim wzmacniacz (rys. 2b). To rozwiązanie jest jeszcze gorsze od poprzedniego. Głównym mankamentem są szumy układu wprowadzane przez wzmacniacz pracujący cały czas z dużym wzmocnieniem. Drugi mankament to gorsze tłumienie przy skręceniu potencjometru na minimum. Jedyną zaletą jest w tym wypadku uniknięcie groźby przesterowania wzmacniacza.

W obu przedstawionych układach regulacji stosuje się potencjometry logarytmiczne, co dotyczy układów akustycznych. W innych układach z reguły są stosowane potencjometry liniowe.

Zdecydowanie najlepszym rozwiązaniem jest układ aktywnego regulatora wzmocnienia. Posiada ona same zalety. W czasie kiedy nie jest wymagane duże wzmocnienie wzmacniacz nie pracuje z „pełną” mocą i nie wprowadza w ten sposób szumów. Nie występuje tu także groźba przesterowania wzmacniacza, gdyż zawsze można zmniejszyć wzmocnienie. Odpowiedni układ takiego aktywnego regulatora przedstawiono na rysunku 3a.

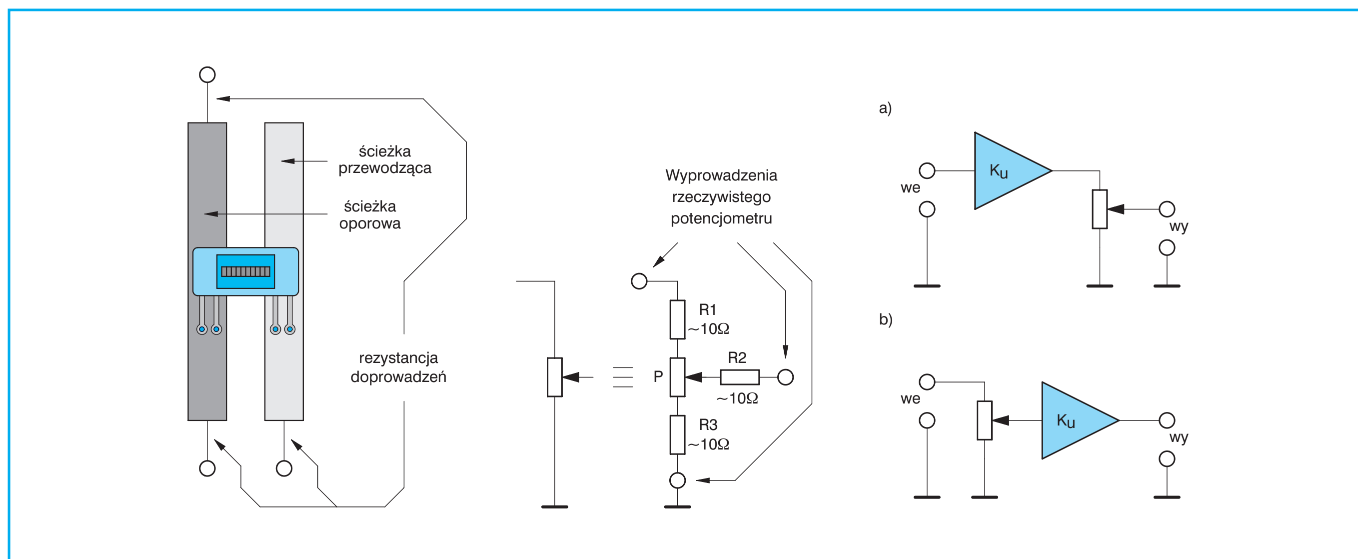
W chwili gdy suwak potencjometru znajduje się po prawej stronie (połączony jest z wyjściem wzmacniacza operacyjnego układ wprowadza maksymalne tłumienie, które ograniczone jest oczywiście rezystancją wyprowadzeń wewnątrz potencjometru. W miarę przesuwania się suwaka potencjometru w lewo wzmocnienie wzrasta aż do wartości maksymalnej wynikającej z wartości rezystora szeregowego R1. Charakterystyka takiej regulacji jest nieliniowa, choć zbliżona do logarytmicznej przy zastosowaniu w układzie potencjometru liniowego. Wzmocnienie jednostkowe przypada w przybliżeniu na połowę drogi suwaka.

W urządzeniach estradowych, takich jak Comba i stoły mikserskie często wymaga się od tego typu regulacji nieco innego zakresu. Potencjometr regulować wzmocnienie w zakresie na przykład 0÷20 dB a oprócz tego dawać w skrajnej pozycji pełne tłumienie. Oczywiście układ z rysunku 3a spełnia to założenie, lecz obszar regulacji na której nam zależy jest ograniczony tylko do połowy kąta obrotu potencjometru. Druga połowa obrotu jest praktycznie jałowa, gdyż pełne tłumienie osiąga się dopiero na samym krańcu.

Wprowadzając do układu jeden tylko dodatkowy rezystor (rys. 3b) można osiągnąć to co chcemy, czyli zakres regulacji 0÷20 dB i maksymalne tłumienie na końcu drogi potencjometru. Przy czym właściwa regulacja jest rozciągnięta i obejmuje obszar od 0,15 kąta obrotu do wartości maksymalnej. Także w tym przypadku występuje pewna nieliniowość charakterystyki regulacji. W praktyce nie ma to większego znaczenia przy zyskach płynących z szerszego przedziału regulacyjnego. Maksymalne wzmocnienie w tym układzie zależy od stosunku rezystancji potencjometru do rezystancji równolegle połączonych rezystorów R1 i R2. Dobierając odpowiednio wartość rezystorów R1 i R2 można osiągnąć dowolny zakres regulacji np. –10÷+20 dB w stosunkowo szerokim zakresie kąta obrotów. Charakterystyki takie jak pokazano na rysunku w łatwy sposób można uzyskać przeprowadzając obliczenia w programie Excel i obrazując je na wykresie.

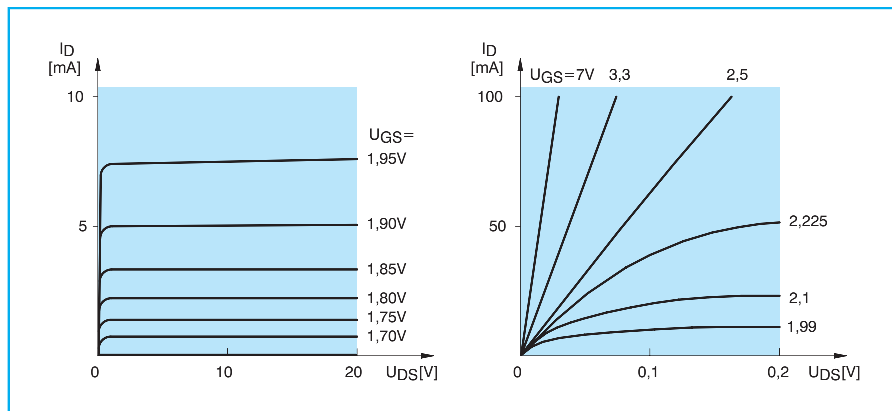
Można ogólnie stwierdzić, że zmniejszanie wartości rezystora R2 przesuwa charakterystykę regulacji w lewo, pozostawiając szerszy zakres kąta obrotu dla którego wzmocnienie regulatora jest większe od jedności.

◊ **Redakcja**



Rys. 3 Schemat aktywnego regulatora wzmocnienia i charakterystyki regulacji w funkcji kąta obrotu potencjometru

Pomysły układowe – linearyzacja rezystancji tranzystorów FET i MOSFET



Rys. 1 Typowe charakterystyki wyjściowe tranzystora polowego

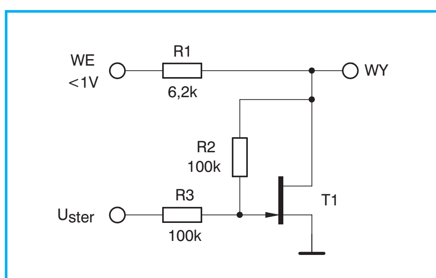
Tranzystory polowe charakteryzują się nieco innymi właściwościami niż tranzystory bipolarne. Jedną z tych cech jest możliwość regulacji rezystancji kanału w funkcji napięcia sterującego. Umożliwia to stosowanie FET-ów w układach regulacji wzmocnienia. Zakres zmian rezystancji kanału jest bardzo szeroki. Zaczyna się on od dziesiątych części oma (dla tranzystorów mocy) dla nasycenia, a kończy na dziesiątkach megaomów odpowiadających zatkaniu tranzystora. Tak szeroki zakres regulacji pozwala na stosowanie tranzystorów polowych w układach ARW, kompresorach czy też w układach m.cz. o regulowanym napięciem wzmocnieniu. Wymagane jest aby tranzystor polowy umieszczany był w punktach układu, w których amplituda napięcia regulowanego nie przekracza z reguły 200 mV.

Na rysunku 1 przedstawiono charakterystyki wyjściowe typowe dla tranzystorów polowych. Na charakterystykach przedstawiających zależność prądu drenu w funkcji napięcia dren-źródło szczególnie interesujący jest obszar małych wartości napięć dren-źródło (prawy wykres na rys. 1). Widać z niego wyraźnie, że dla małych wartości U_{DS} linie charakterystyk są prawie liniowe, zwłaszcza dla większych wartości napięć sterujących U_{GS}. Oznacza to że tranzystor polowy zachowuje się tak jak zwykły rezystor posiadający liniową zależność prądu od napięcia. Jednakże po głębszej analizie okazuje się, że zależność ta nie jest w pełni liniowa, co stanowi pewną wadę. Poniżej zamieszczono wzór określający rezystancję kanału tranzystora w funkcji napięcia sterującego U_{GS} i napięcia U_{DS}:

$$\frac{1}{R_{DS}} = 2k \cdot \left[\left(U_{GS} - U_T \right) - \frac{U_{DS}}{2} \right]$$

gdzie:
R_{DS} – rezystancja kanału;
k – stała charakterystyczna dla egzemplarza tranzystora;
U_{GS} – napięcie sterujące bramka-źródło;
U_T – napięcie odcięcia;
U_{DS} – napięcie dren-źródło.

Problem nieliniowości można ominąć dość prostymi sposobami. Podstawowym rozwiązaniem, wynikającym z powyższego wzoru, jest dodanie do napięcia sterującego połowy napięcia U_{DS}. W takiej sytuacji w równaniu odpada człon $U_{DS}/2$. Można to zrealizować w układzie pokazanym na rysunku 2. Jest to układ typowego tłumika (dzielnika) rezystancyjnego. Górnym rezystorem dzielnika jest R1, natomiast drugi, dolny rezystor utworzony jest przez tranzystor T1. Dzięki linearyzacji sterowania zmienne napięcie wejściowe może być większe niż podano to wcześniej ale nie powinno przekraczać wartości 1 V_{pp}. Układ linearyzacji tworzą rezystory R2 i R3, które dodają do napięcia sterującego połowę napięcia U_{DS}. Zakres regulacji wzmocnienia zależy od minimalnej rezystancji kanału, która przy tranzystorach małej mocy ma wartość rzędu dziesiątków omów. Zatem dynamika regulacji zawiera się w granicach 40 dB (100 razy). Nie jest to mało ale też nie jest to zbyt dużo. W układach akustycznych wymagana dynamika wynosi 60÷70 dB (potencjometry regulacji wzmocnienia).

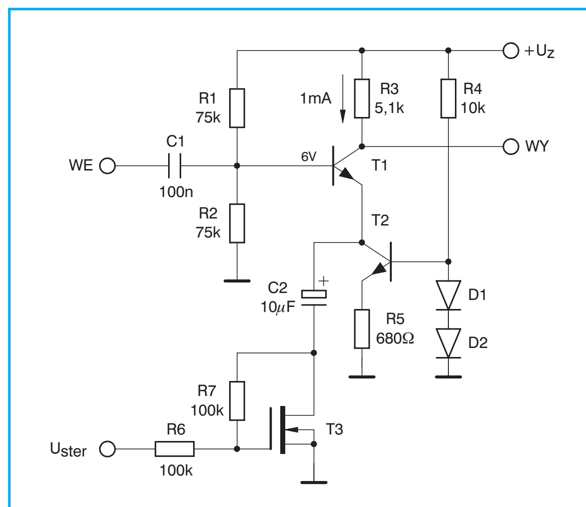


Rys. 2 Układ tłumika sygnału z wykorzystaniem tranzystora polowego

Drugi układ jest aktywnym regulatorem wzmocnienia w stopniu wzmacniacza tranzystorowego. Rezystory R1 i R2 zapewniają polaryzację tranzystora wzmacniacza T1. Natomiast tranzystor T2 wraz z diodami D1, D2 i rezystorami R4, R5 spełniają funkcję źródła prądowego. Wzmocnienie sygnałów zmiennych przez tranzystor T1 zależy od stosunku rezystancji rezystora R3 i rezystora emiterowego. Dla sygnałów zmiennych źródło prądowe T2 przedstawia sobą bardzo dużą rezystancję rzędu setek kiloomów dla tego konkretnego rozwiązania. Z drugiej strony źródło prądowe zapewnia stałą polaryzację tranzystora T1 określoną prądem źródła który ma wartość ok. 1 mA. Wartość prądu źródła można zmieniać dobierając rezystor R5.

Dla składowej zmiennej, dzięki kondensatorowi C2, regulację wzmocnieni a zapewnia tranzystor polowy umieszczony w emiterze T1. Podobnie jak poprzednio tranzystor został zlinearyzowany dzielnikiem R6, R7. Na skutek zastosowania źródła prądowego stałoprądowy punkt pracy tranzystora T1 nie ulega zmianie podczas regulacji wzmocnienia. Podobnie jak poprzednio zakres regulacji wzmocnieni a wynosi ok. 40 dB.

◊ Redakcja



Rys. 3 Układ wzmacniacza o regulowanym wzmocnieniu z wykorzystaniem tranzystora polowego

Wykaz płytek drukowanych układów programowanych i innych elementów

Poniżej prezentujemy aktualny cennik płytek drukowanych, układów zaprogramowanych, programów, folii i innych podzespołów dostępnych w sprzedaży wysyłkowej w „Praktycznym Elektroniku”. **Koszty wysyłki wynoszą 10 zł.** Ceny płytek podane przy artykułach w archiwalnych numerach oraz na płycie CD–PE1 są nieaktualne.

Zamówienia przyjmujemy na kartach pocztowych, kuponach zamieszczanych w PE, faksem (**0–68) 324–71–03**, e–mailem (**reklama@pe.com.pl**) i na formularzu na naszej stronie **www.pe.com.pl**. W zamówieniu prosimy podawać dokładnie i wyraźnie swój adres a pod adresem tylko numery płytek lub nazwy programów i podzespołów. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznie. Zamówienia od firm przyjmowane są tylko w formie pisemnej z upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Płytki drukowane, zaprogramowane układy oraz inne elementy oznaczone w wykazie gwiazdką będą sprzedawane do wyczerpania zapasów magazynowych.

Aktualny wykaz archiwalnych numerów znajduje się przy karcie zamówień.

◊ *Redakcja*

Cennik płytek drukowanych.

025*	Fonia czterocewkowa	1/93	0,64 zł
035*	Uniwersalny zasilacz	1/93	2,05 zł
037*	Dekoder PAL TC 500D/E	3/93	1,54 zł
038*	Dekoder PAL R202/A	3/93	1,95 zł
041*	Zegar MC 1206 – wyświetlacz	2/93	2,35 zł
048*	Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	3/93	2,38 zł
053*	Kwarcowy generator 50 Hz	4/93	1,27 zł
055*	Zasilacz do wzmacniacza antenowego	4/93	1,27 zł
064*	Tranzystorowy korektor graf. we/wy	6/93	1,41 zł
065*	Tranzystorowy korektor graf. filtry	6/93	6,31 zł
071*	Fonia do odbioru programu POLONIA	5/93	0,78 zł
072*	Pływające światła – generator	6/93	1,27 zł
078*	Fonia stereo do odbioru Astry	6/93	1,49 zł
082*	Wzmacniacz odczytu do magnetofonu	8/93	3,64 zł
095	Radiotelefon na pasmo 27 MHz	9/93	2,53 zł
099*	Przetwornik f/U	10/93	4,40 zł
102	Korektor sygnału video	12/93	2,39 zł
105	Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	11/93	1,27 zł
108	Wzmacniacz mocy 150 W	12/93	8,23 zł
109*	Układ logarytmujący	12/93	2,33 zł
111*	Automat losujący	1/94	3,42 zł
116*	Blokada tarczy telefonicznej	2/94	1,45 zł
120*	Termometr – zasilanie bateryjne	2/94	0,64 zł
122*	Konwerter UKF/FM + Dł/Śr	2/94	0,64 zł
124*	Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	3/94	2,72 zł
127*	Bootselektor do Amigi	3/94	0,64 zł
130*	Spowalniacz do Amigi	4/94	0,73 zł
131*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	4/94	2,56 zł
165*	Obrotomierz cyfrowy – mnożnik	10/94	2,84 zł
170*	Lampa sygnalizacyjna	11/94	2,88 zł
171*	Symetryzator antenowy	11/94	1,74 zł
174	Generator funkcyjny	12/94	2,61 zł
176*	Analizator widma	1/95	8,50 zł
177*	Układ kalibracji prądu podkładu	12/94	3,97 zł
180*	Przedwzmacniacz antenowy	12/94	1,27 zł
186	Generator funkcyjny – płyta główna	1/95	11,40 zł
192*	Układ fonii satelitarnej	2/95	2,72 zł
203*	Zdalne sterowanie oświetleniem	5/95	2,60 zł
208	Mikrofon bezprzewodowy	6/95	1,69 zł
210	Mikroprocesorowy zegar sterownik	6/95	16,05 zł
212	Alarm samochodowy – pilot	6/95	1,52 zł
213	Alarm samochodowy – centralka	6/95	7,39 zł
214	Alarm samochodowy – radiopowiadom.	7/95	3,91 zł
216	Mikorofon bezprzewodowy – odbiornik	7/95	4,47 zł
223*	Przetwornik “True RMS”	9/95	1,01 zł
229*	Przystawka do efektu “TREMOLO”	10/95	0,96 zł
232*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni–Cd	10/95	3,19 zł
233	Mikropr. miernik częst. – pł.głów.	10/95	3,39 zł
234	Mikropr. miernik częst. – mikropr.	10/95	5,92 zł
235	Mikropr. miernik częst. – pł.przed.	11/95	5,92 zł
236	Mikropr. miernik częst. – wzm. We	11/95	7,37 zł
237	Preskaler 1,3 GHz	12/95	1,27 zł
241*	Gwiazda betlejemska – diody	11/95	11,07 zł
242*	Gwiazda betlejemska – automatyka	11/95	2,81 zł
244*	Automatyczny wyłącznik do domofonu	12/95	0,91 zł
251*	Dodatkowe światło STOP w samocho.	1/96	0,65 zł
254	Super Bass	2/96	1,75 zł
255*	Elektroniczna ruletka	2/96	4,25 zł
258*	Regulator żarówek halogenowych	3/96	3,22 zł
262*	Sterownik świateł ulicznych	3/96	1,62 zł
263*	Generator szumu układy dodatkowe	4/96	1,34 zł
264*	Przetwornica +5 V na –5 V	4/96	1,84 zł
270*	Zasilacz napięcia zmiennego	5/96	4,14 zł
271*	Automat perkusyjny – generator	5/96	4,77 zł
272*	Automat perkusyjny – matryca	5/96	1,91 zł
273*	Automat perkusyjny – instrumenty	6/96	5,74 zł
274*	Automatyczny włącznik zapisu	6/96	0,69 zł
280*	Centralka domofonu – płyta przednia	8/96	1,32 zł
281*	Prosty betametr	8/96	0,64 zł
286*	Automat. wyłącznik ster. światłami	9/96	4,75 zł
290*	Intervox	10/96	1,60 zł
292	Przetwornica DC/DC 12V/\pm30V	10/96	7,22 zł
294*	Kontroler stanu akum. samochodego	10/96	1,27 zł
296	Samochodowy wzmacniacz HiFi –100W	11/96	6,24 zł
299	Jednozakr. wolt–amper. 3/5 cyfry	12/96	3,76 zł
300	Zasilacz laboratoryjny 2001	12/96	8,58 zł
301	Zasilacz lab. z przetwornikiem. C/A	1/97	5,82 zł
302	Zasilacz laboratoryjny – mikroproc.	1/97	16,45 zł
305*	Zabawka – tester refleksu	12/96	9,55 zł
309	Wzm. mocy MOSFET – TDA 7296	3/97	3,42 zł
311*	Programowany tajmer	2/97	12,45 zł
312	Dekoder SURROUND	2/97	7,32 zł
314	Imobilajzer z oszukiwaczem do sam.	2/97	5,83 zł
315*	Domowy telefon – zabawka	3/97	1,58 zł
317	Aparat (pod)słuchowy	3/97	2,41 zł
318*	Siedmiokanałowy analizator widma	3/97	10,55 zł
321	Generator PAL ster. mikroprocesorem	4/97	5,04 zł
322*	Elektr. przerywacz kierunkowskazów	4/97	1,52 zł
323*	Precyzyjny miernik wysterowania VU	4/97	4,11 zł
327*	Pozycjoner – pilot	5/97	2,84 zł
334*	Sygnalizator dźwiękowy gotow. słoi	6/97	2,22 zł
335*	Konwerter ultradźwiękowy	6/97	4,08 zł
336	Uniwersalny zasilacz LM 317, LM 350	7/97	2,82 zł
338*	Zasilacz impulsowy	7/97	6,90 zł
339*	Programator do tunera telewizyjnego	7/97	11,28 zł
341*	Tester pojemności akumulat. Ni–Cd	8/97	6,24 zł
343*	Wykrywacz kłamstw	8/97	1,63 zł
348*	Sterownik regulator temperatury	9/97	2,72 zł
352*	Przystawka logarytmująca	10/97	3,11 zł
355	Śnieżne gwiazdki na choinkę	11/97	2,81 zł
356*	Urządzenie usuwające osad w instal.	11/97	1,95 zł
361*	Akustyczny próbnik przejścia	11/97	1,52 zł
365	Video korektor – rozkodowyw. kaset	12/97	9,96 zł
367*	Fazowy sterownik mocy	12/97	4,53 zł

372	Częstościo. z aut. zmianą zakresu	1/98	5,75 zł
373	Generator funk. 10 MHz pł. czołowa	3/98	17,44 zł
374	Generator funk. 10 MHz sterownik	3/98	7,36 zł
375	Generator funk. 10 MHz pł. główna	3/98	10,35 zł
376	Generator funk. 10 MHz pł. zasilacza	3/98	2,79 zł
378*	Impulsowy stabilizator napięcia	1/98	2,05 zł
379*	Elektroniczny symulator rezystancji	2/98	5,26 zł
380*	Dekoder informacji dodatkowych RDS	2/98	1,85 zł
386*	Układ kontroli przepalenia żarówki	3/98	2,28 zł
387*	Dekoder RDS – część mikroprocesorowa	3/98	7,32 zł
391*	Elektroniczny potencjometr wieloobrot.	4/98	6,07 zł
392*	Dźwiękowy sygnalizator samochodu	4/98	1,52 zł
394	Samokalibrujący miernik LC	4/98	11,74 zł
395	Uniwersalna karta we–wy do IBM PC	5/98	14,49 zł
396*	Wzmacniacz – przystawka do telefonu	5/98	3,05 zł
399	Miniaturowa kamera telewizyjna	5/98	5,63 zł
402*	Miernik częstotl. – przystawka do PC	6/98	2,22 zł
403	Stół mikserski – wzmacniacz kanałowy	6/98	6,57 zł
404	Stół mikserski – wzmacniacz	7/98	6,25 zł
405	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	6/98	6,57 zł
408	Stół mikserski – wskaźnik wysterow.	7/98	6,57 zł
409	Stół mikserski – korektor graficzny	7/98	10,54 zł
410*	Zabezp. mieszkania z radiopowiad.	7/98	6,75 zł
411*	Miniaturowy zasilacz impulsowy	7/98	3,06 zł
413	Wzmacniacz mocy w.cz.	8/98	4,99 zł
416	Uniwersalny sterownik silników krokow.	8/98	4,58 zł
418*	Kompletny wzmacniacz m.cz. 2x40 W	8/98	17,13 zł
419	Gwiazda betlejemska–ozdoba	11/98	5,30 zł
420	Modulator–nadajnik TV małej mocy	9/98	4,29 zł
422*	Woltomierz ze skalą logarytmiczną	9/98	18,04 zł
423*	Moduł przetwornika wartości skutecz.	10/98	2,30 zł
424*	Peak Hold Level Meter	9/98	4,25 zł
425	Prostownik z układem UC 3906	9/98	3,97 zł
426	Mikroprocesorowy regulator mocy	10/98	6,16 zł
429*	Kontroler napięcia akumul. w latarce	10/98	1,90 zł
430*	Rotujący zegar	10/98	5,32 zł
432	Tester żarówek do samochodu	11/98	3,10 zł
433	Bezprzewodowy dzwonek + bariera opto	11/98	5,98 zł
436*	Sygnalizator cofania do samochodu	12/98	2,28 zł
437*	Mini automat perkusyjny	12/98	3,51 zł
438*	Mikroprocesorowy zamek szyfrowy.	12/98	3,07 zł
440*	Antyusypiacz dla kierowców	1/99	2,53 zł
441	Generator obrazu TV – PAL	2/99	9,30 zł
442*	Tester wzmacniaczy operacyjnych	1/99	3,86 zł
444	Walentynkowe serduszko	1/99	3,15 zł
445	Programator mikrokontrolerów AVR	2/99	16,19 zł
446*	Detektor gołoledzi	1/99	3,61 zł
447*	Disko – błysk	2/99	9,49 zł
449*	Migająca strzałka z wykrzyknikiem	4/99	6,26 zł
450	Oscyloskop cyfrowy – wzm. we.	2/99	7,40 zł
451	Oscyloskop cyfrowy – rejestrator	6/99	16,58 zł
452	Oscyloskop cyfrowy – procesory	5/99	19,36 zł
453	Oscyloskop cyfrowy – zasilacz	7/99	4,24 zł
454	Oscyloskop cyfrowy – klawiatura	7/99	8,28 zł
455*	Refleksomierz – miernik czasu reakcji	3/99	6,14 zł
456*	Scalony generator funkcyjny	2/99	4,62 zł
458	Synteza do tunera UKF	4/99	11,64 zł
459	Stacja lutownicza – regulator temper.	3/99	11,36 zł
460	Programator procesorów ATMEL	4/99	14,67 zł
462*	Ściemniacz oświetlenia wnętrza auta	5/99	2,53 zł
463*	Symulator obecności domowników	6/99	7,40 zł
465	Samochodowy wzm. mocy 4 x 70W	4/99	10,44 zł
466	Przedwzmacniacz samochodowy	5/99	13,54 zł
467	Korektor do przedwzmacniacza samoch.	6/99	9,49 zł
470	Generator UKF	7/99	5,57 zł
471	Generator UKF – synteza częstotliw.	9/99	13,16 zł
472	Ultradźwiękowy odstraszacz psów	6/99	1,90 zł

473	Dekoder dźwięku Canal+	1/00	3,73 zł
475	Laboratoryjny zasilacz 0–30V/5A	9/99	13,29 zł
476*	Uniwersalny tajmer	7/99	4,30 zł
478	Programator PIC16F83/84, 16C84	8/99	3,29 zł
479*	Tłumik regulowany w.cz.	8/99	11,26 zł
480	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	7/99	3,54 zł
481*	Kostka do gry	8/99	2,53 zł
484	Szybka ładowarka do akumul. NiCd	9/99	3,80 zł
486*	Sonda napięciowa	9/99	3,54 zł
488*	Wzm. samochodowy z zasil. –/+12V	10/99	8,23 zł
489	Emulator mikrokontrolera AT89C2051	10/99	11,89 zł
490*	Analogowo–cyfrowy miernik częstotliw.	10/99	4,11 zł
491*	Charakterograf – przystawka do oscylo.	10/99	7,34 zł
496	Wentylator do PC	12/99	3,17 zł
497	Termometr diodowy od –8C do +30C	11/99	7,08 zł
498	Analogowo–cyfrowy miernik indukcyj.	11/99	4,11 zł
499	Zasilacz laboratoryjny 0–30V/5A	11/99	9,11 zł
500	Radiopowiadomienie 433 MHz	11/99	8,48 zł
501	Wzorcowy generator kwarcowy z dziel.	12/99	4,11 zł
502	Miniaturowy generator funkcyjny	12/99	4,11 zł
504	Regulator obrotów	1/00	4,55 zł
506	Generator napisów do magnetowidu	12/99	5,45 zł
507	Układ Surround do zestwu stereo	1/00	9,68 zł
509	Od'PIC'owany budzik	2/00	11,32 zł
512	Elektroniczny terminarz	2/01	6,90 zł
513*	Dekoder NICAM	6/00	7,37 zł
514	Syrena policyjna	2/00	2,53 zł
516	Walkmen dla zakochanych	2/00	2,78 zł
517	Zdalne sterowanie oświetleniem cz.1	3/00	10,76 zł
519	Mikser audio do udźwiękowiania filmów	3/00	25,05 zł
521*	Analizator widma z pamięcią	3/00	4,30 zł
522*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 2	4/00	4,60 zł
523*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 3	4/00	3,80 zł
524*	Elektroniczna szczurołapka	4/00	3,04 zł
525	Sygnalizator cofania do samochodu	4/00	9,87 zł
526*	Kondensatorowa przetwornica +/–12V	4/00	3,54 zł
528	Subwoofer aktywny – kino domowe	5/00	3,08 zł
529	Wzmacniacz mocy 2x120W	5/00	10,84 zł
530	Impulsowy wykrywacz metali	8/00	10,78 zł
531*	Zamek szyfrowy	5/00	4,13 zł
532	Stabilizator wstępny ograniczający moc strat w tranzystorach szeregowych zasilaczy laboratoryjnych	6/00	4,84 zł
533	Cyfrowy termometr 2 i 1/2 cyfry	6/00	7,10 zł
534*	Przedwzmacniacz gramofonowy	6/00	7,48 zł
535*	Elektroniczny dzwonek rowerowy	6/00	2,75 zł
536	Aktywny korektor basów	8/00	7,48 zł
537	Cyfrowy barometr	7/00	7,10 zł
538	Konwerter telewizyjny	7/00	2,97 zł
539	Podłączenie dodatkowego wzm. mocy do radioodtwarzacza samochodowego	7/00	5,28 zł
540	Miniwoltomierz	7/00	3,41 zł
541	Elektroniczna kostka do gry	7/00	4,29 zł
542	Automatyczny regulator poziomu dźwięku	11/00	4,84 zł
543	Konwerter UKF FM	8/00	3,36 zł
544	Pomiar pojem. kondensatorów elektrolit.	8/00	4,95 zł
545	Wzmacniacz mocy do subwoofera	8/00	5,28 zł
547	Układ poszerzania bazy stereo	9/00	2,75 zł
548	Stroboskop samochodowy	9/00	3,14 zł
549	Wskaźnik ładowania i rozładowania akumulatora	9/00	3,19 zł
550	Monitor linii telefonicznej	9/00	3,19 zł
551	Wzmacniacz wejściowy do częstościomierza	9/00	3,41 zł
552	Impulsator wycieraczki szyb samochodowych	10/00	2,75 zł
553	Prostownik z automatycznym wyłączaniem	10/00	3,14 zł
554	Przetwornik true RMS – Przystawka do multimetru	10/00	4,95 zł
555	Dwukanałowa analogowo–cyfrowa przystawka do oscyloskopu	10/00	5,72 zł

556	Urządzenie iluminofoniczne	10/00	3,58 zł
557	System monitorująco–rejestrujący z kamerami przemysłowymi	10/00	7,32 zł
558	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. wej.	11/00	10,78 zł
559	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. reg	11/00	5,50 zł
560	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – pilot	11/00	2,75 zł
561	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – alarm	11/00	14,08 zł
562	Termoregulator z pomiarem temperatury do mieszkania i samochodu	11/00	11,88 zł
563	Przesuwnik fazy do subwoofera	12/00	2,75 zł
564	Układziki modelarskie	12/00	3,08 zł
565	Mikroprocesorowy programator pracy wycieraczek	12/00	4,29 zł
566	Mininadajnik UKF–FM	12/00	2,75 zł
567	Superbass do samochodu	12/00	8,64 zł
568	Buforowe zasilanie modeli	1/01	3,20 zł
569	Wzmacniacz mocy klasy D	1/01	11,50 zł
570	Świecący numerek policyjny	1/01	8,50 zł
571	Przyrząd elektroakustyka	2/01	9,50 zł
572	Przetwornica do folii elektroluminescencyjnych	1/01	5,50 zł
573	Włącznik dźwiękowy	1/01	6,20 zł
574	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	3,40 zł
575	Ściemniacz sterowany pilotem – pilot	2/01	2,50 zł
576	Kaskadowy wzmacniacz słuchawkowy	2/01	3,00 zł
577	Automatyczna blokada drzwi w samochodach z centralnym zamkiem	3/01	3,00 zł
578	Elektroniczny zapłon do samochodu	2/01	4,90 zł
579	Śpiewać każdy może... Karaoke	3/01	4,00 zł
580	Prosty regulowany zasilacz niskich napięć	3/01	6,90 zł
581	Miernik wysterowania na folii elektrolumine-scencyjnej	3/01	11,50 zł
582	Rowerowe światło pozycyjne	3/01	3,00 zł
583	Korektor graficzny z diodami w suwakach	4/01	6,20 zł
584	Super wyłącznik do Peceta	4/01	3,00 zł
585	Oscyloskop prawie cyfrowy	4/01	11,20 zł
586	Automatyczna konewka do domu i ogrodu	4/01	5,90 zł
587	Trójpunktowy regulator barwy dźwięku	4/01	3,70 zł
588	Woltomierz elektroakustyka	5/01	10,20 zł
589	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM - adapter	5/01	3,00 zł
590	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM - programator	5/01	21,50 zł
591	Termohigrometr elektroniczny	5/01	10,60 zł
593	Strachokomar®	5/01	4,00 zł

Zaprogramowane układy:

BUDZIK	od'PIC'owany zegar–budzik	2/00	45,00 zł
CZĘSTO	miernik częstotliwości	1/98	35,00 zł
EMULAT	emulator 89C2051	10/99	38,00 zł
KOSTKA*	kostka do gry	8/99	12,00 zł
LC	miernik LC	4/98	35,00 zł
MIERNIK	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x24	10/95	18,00 zł
MIERNIK II	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x16	10/95	18,00 zł
NOTES	Elektroniczny terminarz	2/01	40,00 zł
OBRAZ	generator obrazu testowego PAL	2/99	30,00 zł
OSCYLO	zestaw zaprogramowanych układów do oscyloskopu cyfrowego	5/99	150,00 zł
PAL	generator testowy PAL	4/97	35,00 zł
POZYCJONER	pozycjoner satelitarny	5/97	30,00 zł
RDS*	dekoder RDS	3/98	35,00 zł
REGULATOR	regulator mocy	10/98	28,00 zł
RISC	programator mikrokontrolerów AVR	2/99	40,00 zł
SCM	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	35,00 zł
SILNIK	sterownik silnika krokowego	8/98	15,00 zł
SYNTEZA	synteza do tunera UKF	4/99	40,00 zł
UKF	generator serwisowy UKF	7/99	35,00 zł
VIDEO	rozkodowywacz kaset video	12/97	38,00 zł
WEN	regulator obrotów	1/00	28,00 zł
WOLTOMIERZ	laboratoryjny woltomierz	4/97	35,00 zł
WYKR	wykrywacz metali	7/99	35,00 zł
WZM	układ do zestawu wzmacniacza samochodowego	5/99	40,00 zł
ZASILACZ	mikroprocesorowy zasilacz 2000	11/96	25,00 zł
ZEGAR	mikroprocesorowy zegar	6/95	15,00 zł

Dyskietki i płyty z oprogramowaniem:

CD–PE1	CD–ROM z archiwalnymi numerami Praktycznego Elektronika 1992–97		30,00 zł
CD–PE2	CD–ROM z archiwalnymi numerami Praktycznego Elektronika 1992–99		30,00 zł
CD–K	Komplet CD–1 + CD–2		50,00 zł
CD–RISC	CD–ROM z programami i dok. RISC	2/99	35,00 zł
DYSK–RISC	dyskietka z programami RISC	2/99	25,00 zł
OSD	dyskietka do generatora napisów	12/99	30,00 zł
PIC	dyskietka do programatora PIC	8/99	10,00 zł
PROGAT	dyskietka do programatora ATMELI	4/99	25,00 zł

Obudowy, folie i inne

OBUDOWY

OB459	obudowa do stacji lutowniczej	3/99	30,00 zł
OB–TS	sonda napięciowa, stroboskop samochodowy	9/99; 9/00	7,15 zł

FOLIE

(samoprzylepne folie z wydrukowanymi napisami)

F486*	folia do sondy napięciowej	9/99	3,50 zł
F487*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „C”	9/99	3,50 zł
F490*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „f”	10/99	3,50 zł
F491*	folia do charakterografu – przystawki do oscyloskopu	10/99	3,50 zł
F498*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „L”	11/99	3,50 zł
F501*	folia do wzorcowego generatora kwarcowego	12/99	3,50 zł
F–WSK	Folia elektroluminescencyjna do miernika wysterowania	3/01	25,00 zł

INNE

MAX713	układ do ładowarki akumulatorów NiCl	9/99	40,00 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do ładowarki akumulator.	9/99	6,50 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do wzmacniacza samochodowego z zasilaczem –12V	10/99	6,50 zł
NAD433	nadajnik radiowy 433 MHz	11/99	15,00 zł
ODR433	odbiornik superreakcyjny 433 MHz	11/99	16,00 zł
ODH433	odbiornik radiowy z przemianą częstotliwości 433 MHz	11/99	88,00 zł
STV5730A	układ do generatora napisów	12/99	45,00 zł
Q17,7	rezonator kwarcowy do generatora napisów	12/99	5,00 zł
WT262 100 kΩ	potencjometr wieloobrotowy	7/00	4,00 zł

PANELE

P475	panel do laboratoryjnego zasilacza czterozaciskowego	9/99	35,00 zł

Intel i IBM ścigają się, by zbudować najszybszy tranzystor świata. Intel zmniejsza szerokość, IBM wysokość. Niedawno na międzynarodowej konferencji w Silicon Nanoelectronics Workshop w Kioto Intel pokazał najszybszy wówczas tranzystor świata. W opinii inżynierów Intela pozwoli on zbudować w 2007 r. procesor o prędkości 20 GHz. Kilka tygodni później IBM pochwalił się, że zbudował tranzystor, który pozwoli skonstruować procesor o prędkości 100 GHz w ciągu najbliższych dwóch lat.

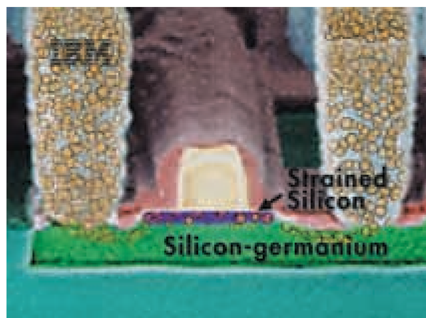
Firma IBM opracowała technologię modyfikacji krzemu, która przyspiesza pracę układów scalonych o 35%



Rys 1. Przepływ elektronów w obecnie stosowanych układach

Firma IBM odkryła metodę modyfikacji krzemu, podstawowego materiału używanego w układach scalonych, która pozwala na zwiększenie prędkości pracy tych układów nawet o 35 procent.

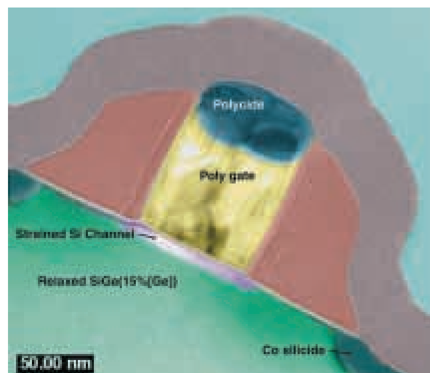
Technologia, zwana „rozciąganym krzemem" („Strained Silicon"), polega na rozciąganiu materiału, co przyspiesza przepływ elektronów przez tranzystory, zwiększając wydajność półprzewodników i zmniejszając pobór mocy. Odkrycie to jest piątym poważnym przełomem w technologii półprzewodnikowej dokonanym przez firmę IBM w ciągu ostatnich czterech lat. IBM prognozuje, że technologia „rozciąganego krzemu" („Strained Silicon") znajdzie zastosowanie w produktach w roku 2003.



Rys 2. Przepływ elektronów przy zastosowaniu technologii „rozciąganego krzemu" („Strained silicon")

Nowa technologia wykorzystuje naturalną tendencję atomów w materiałach domieszkowanych do wyrównywania orientacji. Kiedy krzem jest osadzany na podłożu z atomami znajdującymi się w większych odległościach, atomy krzemu zwiększają odległości między sobą, dopasowując się do atomów podłoża, czyli rozciągając krzem.

W rozciąganym krzemie („Strained Silicon") elektrony napotykają na mniejszy opór elektryczny i mogą poruszać się nawet o 70 procent szybciej, co z kolei może prowadzić do aż 35-procentowego wzrostu szybkości działania układów elektronicznych - bez konieczności zmniejszania rozmiarów tranzystorów.



Rys. 3 Tranzystor zbudowany przy wykorzystaniu technologii „rozciąganego krzemu" („Strained Silicon").

Jak dotąd, ewolucja technologii półprzewodnikowych była zgodna z trendem opisywanym przez Prawo Moore'a, branżowy aksjomat, który mówi, że liczba tranzystorów w układzie scalonym podwaja się co 18 miesięcy. Było to możliwe przede wszystkim dzięki ciągłej miniaturyzacji - skalowaniu. I chociaż prace nad dalszym zmniejszaniem wielkości tranzystorów nie ustają, wymiary tych elementów zbliżają się już do poziomu atomowego, na którym możliwości prostego skalowania skończą się.

Firma Intel przedstawiła pierwsze 20 nanometrowe (nanometr to jedna miliardowa część metra) tranzystory. Tranzystory są o 30% mniejsze i 25% szybsze od stosowanych obecnie. Składają się one ze struktur o rozmiarze 20 nanometrów, co umożliwi zbudowanie do 2007 roku mikroprocesorów zawierających ponad miliard tranzystorów, taktowanych zegarami dochodzącymi do 20 GHz i zasilanych napięciem poniżej jednego volta. Tranzystory będą podstawą procesu produkcyjnego następnej 45 nanometrowej generacji tranzystorów (0,045 mikrona). Mniejsze i szybsze tranzystory są podstawą do budowy szybszych mikroprocesorów oraz innych inteligentnych urządzeń. Mikroprocesory oparte na 20 nanometrowych tranzystorach mogą wykonać blisko miliard operacji w mgnieniu oka (dosłownie) albo ukończyć cztery miliony operacji w czasie, w którym wystrzelona z pistoletu kula przeleci 2,5 centymetra.

Inżynierowie z firmy Intel byli w stanie wyprodukować tak małe tranzystory poprzez konsekwentne zmniejszanie ich rozmiarów. Zastosowane w nich bramki mają grubość zaledwie trzech warstw atomowych. Trzeba zatem ponad 100 000 takich bramek, aby osiągnąć warstwę grubości kartki papieru.

Nowe tranzystory działają jak wyłączniki kontrolujące przepływ elektronów wewnątrz mikroukładu. Włączają i wyłączają się więcej niż trylion razy na sekundę.

Produkując najszybszy na świecie krzemowy tranzystor naukowcy z firmy Intel wykazali, że w obecnym dziesięcioleciu nie istnieją żadne fundamentalne bariery ograniczające prawo Moore'a.

Wielu naukowców twierdziło, że w przyszłości nanotechnologia zastąpi krzem, ale badania firmy Intel wykazały, że w rzeczywistości technologie oparte na krzemie oraz nanotechnologie są komplementarne.

Intel Labs jest oddziałem firmy Intel.

Więcej informacji o badaniach firmy Intel nad krzemowymi technologiami można znaleźć pod adresem www.intel.com/research/silicon.

◊ *J.M.*

Prawdziwe 115 200 baud

Gotowe rozwiązanie dla bezprzewodowego łącza szeregowego

Transmitter NHTX401
19.2 - 115.2 kbaud
433.9 MHz
low power



Receiver NHRX401
19.2 - 115.2 kbaud
433.9 MHz
low power

NEURON Software Development & Wireless Solutions

53-609 Wrocław; ul. Fabryczna 10; tel./fax (071) 356 53 10; www.neuron-ltd.com/wireless; e-mail: wireless@neuron.com.pl

---

HURTOWNIA TONSIL

Oferuje:

- sprzęt nagłaśniający
- fachowe nagłośnienie wszelkiego rodzaju pomieszczeń
- zestawy głośnikowe
- zestawy radiowęzłowe
- zestawy samochodowe
- głośniki
- mikrofony
- słuchawki
- sprzęt profesjonalny
- podzespoły i części zamienne do wszelkiego rodzaju typu głośników
- regeneracja głośników



SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA
REALIZACJA NATYCHMIASTOWA!

CENY FABRYCZNE

Andrzej Wieszczeciński
ul. Przemysłowa 1, 62-300 Września
tel. 061 43 60 570 kom. 0601 53 63 67

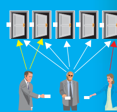
ELEKTRONICZNY ZAMEK



Oparty jest on na elektronicznych kluczach w postaci kart z wbudowanym układem scalonym , który nie wymaga zasilania ani kontaktu z zamkiem . Wystarczy zbliżyć kartę do anteny zamka aby otworzyć drzwi. Zamek zabudowany jest w hermetycznej obudowie , dzięki czemu możliwa jest instalacja wewnątrz jak i na zewnątrz obiektów. Przy większej ilości zamków w obiekcie wystarczy by dana osoba posiadała jedną kartę , aby miała dostęp do określonych drzwi.

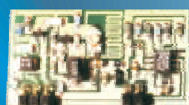
Zalety:

- hermetyczna obudowa IP65
- akumulatorowe podtrzymanie pracy
- możliwość kasowania i dopisywania kart
- gwarantowana niepowtarzalność kart
- prosty montaż
- możliwość podłączenia przycisku otwierającego drzwi od wewnątrz
- praca monostabilna i bistabilna
- regulowany czas zadziałania rygla





Nadajniki radiowe sygnałów cyfrowych pracujących w pasmie 433MHz. Idealne przy budowie dzwonków bezprzewodowych układów powiadamiania czy zdalnego sterowania



Odbiorniki radiowe superreakcyjne i z przemianą pracujące w paśmie 433MHz. Różne wersje napięciowe od 3V do12V i szybkości transmisji od 2,5KHz do 115KHz

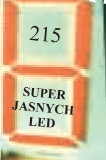
BLOKADA PARKINGU

STEROWANIE PILOTEM RADIOWYM

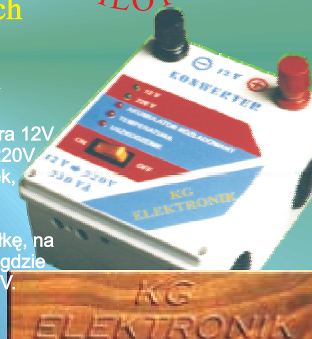
Sterowniki reklam świetlnych

Drivery do żarówek 12V 24V 220V

WYŚWIETLACZE FORMATU A4



Przetwarza napięcie akumulatora 12V (lub24V) na napięcie zmienne 220V. Nadaje się do zasilania: żarówek, świetlówek, sprzętu RTV, elektronarzędzi itp
Idealna do samochodu, na działkę, na łódkę, na biwak i wszędzie tam gdzie przyda się mieć "pod ręką" 220V.
Zamontowana w wygodnej i estetycznej obudowie.



Umożliwia sterowanie dwoma urządzeniami za pomocą jednego pilota. Idealny do : otwierania bram garażowych, sterowania oświetleniem, systemami alarmowymi i innymi przeróżnymi urządzeniami.
Posiada dwa tryby pracy: monostabilny i bistabilny. Łatwy i przyjemny w obsłudze.

KG ELEKTRONIK

KG ELEKTRONIK ul. Traugutta 11 43-502 Czechowice-Dziedzice tel (32)7375705 fax (32)7375706 www.magsoft.com.pl/kg